



**Universidade Nova de Lisboa**  
OMNIS CIVITAS CONTRA SE DIVISA NON STABIT  
**Faculdade de Ciências e Tecnologia**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA DO AMBIENTE**

# **ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA A VALORAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO PORTUGUÊS**

**APLICAÇÃO PRÁTICA AO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO DO  
PARQUE NATURAL DE SINTRA-CASCAIS**

**Maria Helena Almeida da Fonseca**

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia  
da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em:  
**Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental**

## **ORIENTAÇÃO:**

Prof. Doutor Mário Cachão (FCUL)

Prof. Doutor José Brilha (DCT-UM)

Lisboa, Março 2009

***“Resources are like air, of no great importance until you’re not getting any”***

Anónimo

***“O passado da Terra não é menos importante que o da Humanidade.  
Está na hora de aprendermos a conhecê-lo; é uma memória anterior à do homem”.***

Adaptação do Artigo 7º da Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra

***“A geologia (...) não é a única ciência da natureza. Nem sequer é a única ciência da Terra, mas é a  
única que nos conta a história da Terra e da natureza”***

(Alvarez et al. 1992b, in Carneiro et al, 2004)

Todo o meu esforço e empenho são dedicados à minha família, em especial ao António Maria, na perspectiva de um futuro melhor; fazendo jus à frase “*querer é poder*”.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi fruto de uma ambição e de uma longa caminhada, mas não teria sido completado sem as diferentes pessoas que participaram de variadas formas e que foram cruciais, para que fosse levado a bom termo. Sem elas seria no mínimo, mais morosa, toda a pesquisa, elaboração e rigor.

Outras, foram um incentivo para continuar e terminar um projecto de grande esforço e empenho com bons momentos e outros nem tanto.

Uma palavra especial aos meus orientadores os Profs. Doutores Mário Cachão e José Brilha, pela sua disponibilidade, conselhos, apoio, paciência e incentivos dados ao longo deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer e não querendo esquecer ninguém, aos meus Amigos e Colegas o incentivo, colaboração e contributos.

Ao António Maria e restante família, a eles dedico tudo.



## RESUMO

Portugal, apesar do seu pequeno território, apresenta um diversificado e considerável conjunto de ocorrências de elevado significado geológico, cuja importância decorre do facto de ser constituído por uma sequência de unidades geológicas, formadas num ambiente de sucessivas cinturas marginais, relativamente a massas cratónicas. Neste contexto, inserem-se as várias unidades variscas do Paleozóico e unidades mesozóicas, as bordaduras Lusitânica e Algarvia e as bacias cenozóicas, continentais e marinhas.

O incremento da tomada de consciência ambiental por parte das várias entidades competentes e dos cidadãos em geral, leva à necessidade de identificar, qualificar e valorar o Património Geológico (PG), existente no nosso País. Este património é considerado como o conjunto dos elementos geológicos que apresenta um valor passível de ser quantificável do ponto de vista científico, pedagógico, cultural e económico. Ao ser abordado por esta vertente, o PG necessita de ser avaliado de uma forma o mais objectiva possível, de modo que não especialistas na matéria tenham a percepção dos valores encontrados. Esta quantificação revela-se igualmente preciosa na política de ordenamento do território de âmbito nacional, concretizada entre outros, através da elaboração dos designados “Planos Especiais de Ordenamento do Território” (PEOT), a fim de se obter a protecção e gestão mais adequadas a este tipo de património.

Como contribuição para a implementação de uma estratégia sustentada de geoconservação o presente trabalho analisa vários autores e respectivas metodologias, adoptando e testando a que melhor se adapta à realidade do País, em particular do Parque Natural de Sintra-Cascais (PNSC), que foi concebida por Uceda (1999).

São aplicados critérios e seus consequentes parâmetros que se julgam ser os mais significativos nesta matéria, através da construção de matrizes aplicadas aos geossítios escolhidos e facilmente transpostos por qualquer um; parâmetros que quando quantificados através de índices se inserem num intervalo previamente estipulado de maneira a identificar e interpretar rapidamente a sua importância no contexto do ordenamento e gestão.

O parâmetro da geodiversidade é criado e testado com base no Índice de Shannon-Weaver, que teve origem na Teoria da Informação, aplicado por Margalef à ecologia, provando-se que também é possível obter resultados de modo a quantificar este parâmetro.

## ABSTRACT

Despite the small area of its territory, Portugal exhibits a diverse and considerable set of geologically meaningful occurrences, the importance of which stems from the fact that it consists of a sequence of geologic units, formed in an environment of successive marginal belts, relatively to cratonic masses. Several Paleozoic variscan units and Mesozoic units, the Lusitanic and Algarve basins, and the continental and marine Cenozoic basins are included in this context.

The increasing environmental awareness of responsible organizations, and of citizens in general, brings the need to identify, qualify, and evaluate the geologic patrimony (PG) existing in our country. This patrimony is considered as the set of geologic elements that have a value which can be assessed, from a scientific, pedagogical, cultural, or economic viewpoint. Approached from this perspective, the PG needs to be evaluated as objectively as possible, in such a way that non-specialists may have a clear perception of the values found. This quantification is also precious for the national spatial planning and development policies, carried out, among others, through the elaboration of the so-called "*Planos Especiais de Ordenamento do Território*" (Special Plans for Spatial Planning and Development), to allow the most adequate protection and management of this patrimony.

As a contribution to the implementation of a sustainable geoconservation strategy, this work analyses several authors and corresponding methodologies, adopting and testing the best adapted to the reality of our country, in particular to the "*Parque Natural de Sintra-Cascais*" (PNSC), which was conceived by Uceda (1999).

The criteria, and corresponding parameters, judged to be the most meaningful in this matter, are applied via the construction of matrices applied to the chosen geosites, and are easily transposed by anyone. Parameters that, when quantified through indices, fall in a interval prespecified in such a way as to allow the rapid identification and interpretation of their importance in a development and management context.

The geodiversity parameter is created and tested, based on the Shannon-Weaver index, which had its origin in information theory and was applied by Margalef to ecology, thus proving that it is also possible to obtain results to quantify this parameter.

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

**AIG** - Áreas de Interesse Geológico

**AIPT** – Ano Internacional para o Planeta Terra

**AML** – Área Metropolitana de Lisboa

**AP** - Áreas Protegidas

**CNA** – Comissão Nacional do Ambiente

**CO-DBP** - Committee for the activities of the Council of Europe in the field of biological and landscape diversity

**CVL** - Complexo Vulcânico de Lisboa

**DL** – Decreto-Lei

**DSCN** - Direcção de Serviços da Conservação da Natureza

**E** - Este

**ENCNB** - Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e Biodiversidade

**ex-IGM** – ex-Instituto Geológico e Mineiro

**ICN** - Instituto da Conservação da Natureza

**ICNB** - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

**IGT** – Instrumentos de Gestão Territorial

**IOG** – Instrumentos de Ordenamento e Gestão

**IUGS** - International Union of Geological Sciences

**LIG** - Locais de Interesse Geológico

**N** – Norte

**OMO** - Orla Mesocenozóica Ocidental

**PEOT** – Planos Especiais de Ordenamento do Território

**PG** - Património Geológico

- PMOT** – Plano Municipal de Ordenamento do Território
- PNArr** - Parque Natural da Arrábida
- PNDI** - Parque Natural do Douro Internacional
- PNM** - Parque Natural de Montesinho
- PNPG** - Parque Natural da Peneda-Gerês
- PNSAC** - Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros
- PNSC** - Parque Natural de Sintra-Cascais
- PNSE** - Parque Natural da Serra da Estrela
- PNTI** - Parque Natural do Tejo Internacional
- POPNSC** – Plano de Ordenamento do Parque Natural de Sintra-Cascais
- PPAFCC** – Paisagem Protegida da Arriba Fóssil e Costa de Caparica
- ProGEO** - The European Association for the Conservation of the Geological Heritage
- PROT** – Plano Regional de Ordenamento do Território
- RCM** – Resolução do Conselho de Ministros
- S** – Sul
- SIC** – Sítios de Interesse Comunitário
- SNPRCN** – Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza
- SNPRPP** – Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico
- Sr** - Estrôncio, elemento químico com o número atómico 38
- UOPG** - Unidade Operativa de Planeamento e Gestão
- V.G.** - Vértice geodésico
- W** - Oeste
- ZEC** – Zona Especial de Conservação
- ZPE** – Zona de Protecção Especial

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1	ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS E VALORAÇÃO DO PG.....	16
2.2	NOÇÃO DE PATRIMÓNIO GEOLÓGICO .....	17
2.2.1	Retrospectiva sobre conceitos e historial relativos à conservação da natureza no âmbito da geoconservação.....	23
2.3	CARACTERIZAÇÃO DO PG EM PORTUGAL .....	32
2.3.1	O Património Geológico em áreas protegidas.....	32
2.3.2	Enquadramento legal.....	32
2.3.2.1	Instrumentos legais de classificação e protecção .....	34
2.3.3	Relevância do Património Geológico na Classificação de AP .....	40
2.4	INVENTARIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO.....	49
2.5	PATRIMÓNIO GEOLÓGICO EXISTENTE NO PNSC .....	50
2.5.1	Caracterização física da área em estudo .....	50
2.5.1.1	Geologia.....	55
2.5.1.1.1	Geomorfologia.....	59
2.5.1.1.2	Tectónica.....	62
2.5.1.1.3	Cronostratigrafia das unidades litostratigráficas.....	66
2.5.1.1.3.1	Mesozóico .....	68
2.5.1.1.3.1.1	Jurássico superior .....	68
2.5.1.1.3.1.2	Cretácico.....	69
2.5.1.1.3.2	Cenozóico .....	70
2.5.1.1.3.2.1	Paleogénico .....	70
2.5.1.1.3.2.2	Neogénico.....	70
2.5.1.1.3.3	Rochas intrusivas (plutonitos) .....	73
2.5.1.1.3.4	Rochas extrusivas (filões e massas).....	74
2.5.1.1.3.4.1	Maciço eruptivo de Sintra (MES) .....	74
2.5.1.1.3.4.2	Complexo Vulcânico de Lisboa - $\beta 1$ .....	75
2.5.1.2	Clima .....	77
2.5.1.2.1	Classificação do clima no PNSC.....	79

2.5.1.3	Recursos Hídricos .....	82
2.5.1.3.1	Hidrografia.....	82
2.5.1.3.2	Hidrogeologia .....	84
2.5.2	Inventário dos Geossítios do PNSC .....	85
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA E RESULTADOS .....</b>	<b>113</b>
3.1	OBJECTIVOS PRINCIPAIS .....	113
3.2	METODOLOGIA.....	113
3.2.1	Critérios, parâmetros e índices para valoração do Património Geológico .....	114
3.2.2	Metodologias para valoração do PG .....	114
3.2.3	Geodiversidade .....	122
3.2.3.1	Índice de Shannon-Weaver .....	125
3.2.3.2	Índice de Geodiversidade.....	127
3.3	RESULTADOS FINAIS.....	129
3.3.1	Aplicação dos critérios e parâmetros de valoração ao PG do PNSC .....	129
3.3.2	Cálculo do índice de geodiversidade .....	135
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>140</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>143</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS .....</b>	<b>150</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>151</b>
7.1	ANEXO I - DIPLOMAS LEGISLATIVOS EXISTENTES .....	151
7.1.1	Resultado da pesquisa ordenada por frequência de ocorrência da expressão "património geológico" .....	151
7.1.2	Resultado da pesquisa ordenada por frequência de ocorrência da expressão "património paleontológico".....	153
7.1.3	Resultado da pesquisa ordenada por frequência de ocorrência da expressão "património geomorfológico" .....	154
7.1.4	Resultado da pesquisa ordenada por frequência de ocorrência da expressão "monumento natural" .....	154
7.1.5	Resultado da pesquisa ordenada por frequência de ocorrência da expressão "sítio classificado" .....	156
7.2	ANEXO II – FICHA DE CAMPO AUXILIAR PARA VALORAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO.....	160

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2-1 Áreas Protegidas de âmbito nacional em Portugal continental.....	41
Quadro 2-2 - Áreas Protegidas de âmbito regional em Portugal Continental .....	44
Quadro 2-3 - Áreas Protegidas na ilha da Madeira.....	47
Quadro 2-4 - Áreas Protegidas no arquipélago dos Açores .....	47
Quadro 2-5 - Tabela crono-estratigráfica simplificada .....	72
Quadro 2-6 - Estações meteorológicas localizadas no PNSC.....	79
Quadro 2-7 - Classificação do clima na área do PNSC .....	81
Quadro 2-8 - "Alguns sítios geológicos com interesse didáctico" segundo notícia explicativa da carta geológica simplificada do PNSC .....	86
Quadro 2-9 – “Formações geológicas de especial interesse científico e didáctico” conforme POPNSC ...	88
Quadro 3-1 - Critérios para classificação do património paleontológico português .....	115
Quadro 3-2 - Critérios e parâmetros para valoração do PG segundo a classificação de UCEDA.....	119
Quadro 3-3 - Matriz do valor intrínseco dos geossítios.....	131
Quadro 3-4 - Matriz da potencialidade de uso dos geossítios .....	132
Quadro 3-5 - Matriz da necessidade de protecção dos geossítios .....	133
Quadro 3-6 - Matriz de hierarquização dos geossítios .....	134

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Património Geológico .....	19
Figura 2-2 – Mapa mundial da rede de geoparques. ....	21
Figura 2-3 - Mapa de localização dos geoparques integrados na Rede Europeia (dados de 2007). ....	22
Figura 2-4 - Tipologia das Áreas Classificadas em Portugal Continental. ....	46
Figura 2-5 - Percentagem de Áreas Classificadas em Portugal Continental. ....	46
Figura 2-6 - Mapa das AP. Localização do PNSC. ....	51
Figura 2-7- Serra de Sintra-SS; Plataforma de Fontanelas-PF; Várzea de Colares-VC; Plataforma de Cascais-PC .....	52
Figura 2-8 - Cabo da Roca. ....	53
Figura 2-9 - Carta Hipsométrica com o limite do PNSC. ....	54
Figura 2-10 - Unidades morfo-estruturais de Portugal continental. ....	55
Figura 2-11 - Carta Geológica simplificada do PNSC. ....	58
Figura 2-12 - Carta Geomorfológica do PNSC. ....	61
Figura 2-13 – Instalação do maciço sub-vulcânico de Sintra e posterior evolução na sua deformação, erosão e sedimentação. ....	63
Figura 2-14 - Evolução tectono-sedimentar da região a norte da Serra de Sintra. ....	64
Figura 2-15 - Carta Litológica que inclui a área do PNSC. ....	67
Figura 2-16 - Número de dias de precipitação. ....	78
Figura 2-17 - Variáveis climatológicas do PNSC. ....	80
Figura 2-18 - Rede hidrográfica do PNSC. ....	83
Figura 2-19 - Vales suspensos no litoral da Serra de Sintra. ....	84
Figura 2-20 - Localização dos geossítios cartografados e analisados. ....	90
Figura 2-21 - Localização pormenorizada das estações de 1-5. ....	91
Figura 2-22 - Localização pormenorizada da estação 6 e 7. ....	95



Figura 2-23 - Localização pormenorizada da estação 8. ....	98
Figura 2-24 - Localização pormenorizada das estações de 9-19 (excepto a 12). ....	100
Figura 2-25 - Localização pormenorizada das estações de 20-25 + 12. ....	107
Figura 2-26 - Localização pormenorizada da estação 26. ....	111
Figura 3-1 - Carta Geológica de Portugal simplificada. ....	123
Figura 3-2 - Carta Geológica do PNSC com grelha UTM (1 Km <sup>2</sup> ) da carta militar.....	136
Figura 3-3 - Carta de Geodiversidade - Diversidade Litológica do PNSC. ....	138

# 1 INTRODUÇÃO

O Património Geológico (PG) pertencente ao nosso país tem vindo gradualmente a adquirir um determinado estatuto no contexto nacional, através do seu conhecimento, divulgação e valorização, atingindo a mediatização máxima na sua vertente paleontológica, com os conhecidos icnofósseis (pegadas localizadas em Carenque e no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros – Pedreira do Galinha) e ovos de dinossáurios da Lourinhã, bem como os somatofósseis (restos esqueléticos de Pombal, Lourinhã, Bombarral, Torres Vedras). Algumas pistas de pegadas estão entre as mais importantes do legado icnológico a nível mundial. Salienta-se ainda a classificação em 2006, pela UNESCO, do primeiro Geoparque português – Naturtejo.

Estas e outras heranças revelam a história da Terra e da própria vida, constituindo arquivos que o geólogo aprendeu a decifrar. Alguns destes "documentos" são tão frágeis e tão raros, que urge protegê-los das ameaças externas de forma a perpetuarem a sua história ao longo das gerações.

Cada ocorrência geológica necessita de ser estudada e avaliada quanto ao seu significado, importância patrimonial, conceito e estratégia de desenvolvimento de uma determinada região. Se há formações litológicas bem representadas no nosso país, outras são raras ou apresentam características que possuem um nível tal de informação, cujo seu desaparecimento representa um hiato infligido no conhecimento da geo-história e evolução geológica do nosso planeta em geral, da Europa e da Península Ibérica em particular.

Numa época em que existe uma consciência global de que a herança geológica está dispersa pelas várias regiões do Globo, é necessário que sejam definidos padrões internacionais e de avaliação do PG de cada região e País, de modo que ele seja integrado em contextos mais vastos (e.g. categorias temáticas da ProGEO, pág. 29).

Face às diversas dificuldades de o PG ser reconhecido como tal, nos vários instrumentos de planeamento e gestão e de não apresentar uma valoração objectiva de modo a ser equiparado e integrado ao mesmo nível dos valores biológicos nesses mesmo instrumentos, pretende-se com o presente trabalho, que haja uma reflexão sobre esta temática, de maneira a atingir uma possível uniformização de critérios e seus parâmetros, de modo a seleccionarem e valorizarem o PG existente no nosso país, no contexto da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Não tendo esta dissertação a pretensão de ser um exercício académico ou meramente teórico, tem como objectivo apresentar, testar e adoptar uma metodologia que permite valorar o PG em geral, através de

critérios e respectivos parâmetros, facilmente transponível para a prática e acessível a qualquer um. Tendo sido idealizado num contexto ligado à problemática da geoconservação nos organismos institucionais, com responsabilidade na conservação da natureza, pretende o mesmo servir como guia para quem o utilizar.

Sendo este trabalho de carácter prático e aplicável directamente à disciplina de ordenamento e gestão, é seu principal objectivo ser alvo de consulta e aplicação, concretamente nos dois instrumentos de gestão territorial de natureza regulamentar e por isso poderosos instrumentos de intervenção, classificados como Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT): o Plano de Ordenamento do PNSC (aprovado por Resolução do Conselho de Ministros [RCM] nº 1-A/2004 de 8 de Janeiro) e o Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sintra-Sado, (aprovado em RCM nº 86/2003 de 25 de Junho). As revisões destes Planos previstas pela lei portuguesa, três anos decorridos sobre a entrada em vigor dos mesmos, conforme ponto 2, do Artigo 98º, do Decreto-Lei nº 380/99 de 22 de Setembro, com nova redacção através do Decreto-Lei nº310/03 de 10 de Dezembro, revogado pelos Decreto-Lei nº316/07 de 19 de Setembro e Decreto-Lei nº46/09 de 20 de Fevereiro, poderão já incluir uma nova estratégia de conservação e gestão do PG.

Esta dissertação é constituída basicamente por três partes:

- Enquadramento teórico das questões relacionadas com património geológico e sua valoração;
- caracterização geral da área em análise no presente relatório;
- metodologia e resultados. São apresentados critérios e respectivos parâmetros na valoração do PG com transposição de conceitos teóricos para uma situação prática e concreta, de modo a demonstrar a viabilidade dos mesmos.

O objecto de estudo incidiu na Área Protegida (AP) do Parque Natural de Sintra-Cascais (PNSC), devido essencialmente à grande diversidade geológica, contida numa zona não demasiado extensa.

Apesar do fraco reconhecimento da importância geológica, por parte de quem de direito ligado às questões da conservação da natureza, ainda assim têm sido classificadas AP com base nas suas características geológicas (ex.. monumentos naturais).

Quaisquer características intrínsecas das ocorrências geológicas classificadas como PG, deverão servir de argumento e suporte, ou complementam estudos e documentos, inerentes à classificação, ordenamento e gestão das Áreas Protegidas geridas pelo ex-Instituto da Conservação da Natureza-ICN, (actual Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade - ICNB).

E por fim e concordando com Carneiro (2004), *“o conhecimento da geologia proporciona compreensão mínima do funcionamento do planeta e lança as bases do efectivo exercício da cidadania.”*

## 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1 ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS E VALORAÇÃO DO PG

Realizou-se em Digne-les-Bains (França), de 11 a 13 de Junho de 1991, o 1.º Simpósio Internacional sobre a Protecção do Património Geológico, com a participação de mais de uma centena de especialistas oriundos de 30 países, de diversos continentes. No final do Simpósio, foi aprovada, por unanimidade e aclamação, a designada **Carta de Digne - Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra**, que aqui se apresenta traduzida pelo Professor Doutor Miguel Magalhães Ramalho, sendo oportuna para ilustrar o início deste capítulo:

#### DECLARAÇÃO INTERNACIONAL DOS DIREITOS À MEMÓRIA DA TERRA

- 1 - Assim como cada vida humana é considerada única, chegou a altura de reconhecer, também, o carácter único da Terra.
- 2 - É a Terra que nos suporta. Estamos todos ligados à Terra e ela é a ligação entre nós todos.
- 3 - A Terra, com 4.500 milhões de anos de idade, é o berço da vida, da renovação e das metamorfoses dos seres vivos. A sua larga evolução, a sua lenta maturação, deram forma ao ambiente em que vivemos.
- 4 - A nossa história e a história da Terra estão intimamente ligadas. As suas origens são as nossas origens. A sua história é a nossa história e o seu futuro será o nosso futuro.
- 5 - A face da Terra, a sua forma, são o nosso ambiente. Este ambiente é diferente do de ontem e será diferente do de amanhã. Não somos mais que um dos momentos da Terra; não somos finalidade, mas sim passagem.
- 6 - Assim como uma árvore guarda a memória do seu crescimento e da sua vida no seu tronco, também a Terra conserva a memória do seu passado, registada em profundidade ou a superfície, nas rochas, nos fósseis e nas paisagens, registo esse que pode ser lido e traduzido.
- 7 - Os homens sempre tiveram a preocupação em proteger o memorial do seu passado, ou seja, o seu património cultural. Só há pouco tempo se começou a proteger o ambiente imediato, o nosso património natural. O passado da Terra não é menos importante que o passado dos seres humanos. Chegou o tempo de aprendermos a protegê-lo e protegendo-o aprenderemos a conhecer o passado da Terra, esse livro escrito antes do nosso advento e que é o património geológico.
- 8 - Nós e a Terra compartilhamos uma herança comum. Cada homem, cada governo não é mais do que o depositário desse património. Cada um de nós deve compreender que qualquer depredação é uma mutilação, uma destruição, uma perda irremediável. Todas as formas do desenvolvimento devem, assim, ter em conta o valor e a singularidade desse património.
- 9 - Os participantes do 1.º Simpósio Internacional sobre a Protecção do Património Geológico, que incluiu mais de uma centena de especialistas de 30 países diferentes, pedem a todas as autoridades nacionais e internacionais que tenham em consideração e que protejam o património geológico, através de todas as necessárias medidas legais, financeiras e organizacionais.

Fonte: [http://e-geo.ineti.pt/geociencias/edicoes\\_online/diversos/guiaio\\_litoteca/capitulo1.htm](http://e-geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/guiaio_litoteca/capitulo1.htm)

## 2.2 NOÇÃO DE PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

A Terra como entidade dinâmica, registou ao longo da sua existência, processos que ao gerarem este planeta, constituem hoje, registos e memórias que nos ajudam a compreender o desenrolar de toda a história terrestre e do próprio sistema solar.

A Geologia como ciência, apesar de clássica, nunca foi uma matéria mediática como outras, de forma a sensibilizar o grande público para este tipo de assuntos, não atraindo muitas atenções mesmo por quem de direito, a não ser aquando catástrofes naturais com impacto mundial, como o sismo e consequente tsunami ocorrido a 26 de Dezembro de 2004, na Indonésia com repercussões em toda a costa do Oceano Índico.

Por outro lado persiste a confusão entre geologia e arqueologia, que para muitas pessoas “é tudo pedras”. Não havendo o mínimo de cultura geológica de base, será difícil sensibilizar o grande público para questões relacionadas com o PG e sua inerente protecção. A par da Biologia que surte tamanho efeito mediático, deveria estar sempre implícita a Geologia, pois sem substrato geológico não é sustentável a vida no planeta.

Infelizmente, apesar de alguns progressos nos últimos anos, continua a verificar-se um alheamento em relação a esta ciência, por parte das entidades competentes e respectivos decisores relacionados com esta questão.

A consciência ambiental dos cidadãos vai sendo cada vez mais alertada, para as questões relacionadas com a geologia concretamente para com o PG, principalmente com a mediatização de alguns casos. Há que incutir no senso comum que o substrato geológico é a sustentação de todos os organismos vivos, a manutenção dos ecossistemas. Dependemos dele para a nossa sobrevivência e foi ele que condicionou a evolução da humanidade. Este tipo de mensagem não deverá ter um conteúdo eclético, mas suficientemente objectivo e prático de modo a atingir todos os estratos culturais e etários.

Para que o PG adquira a devida importância, dever-se-á preservá-lo e valorizá-lo *“in situ”*, onde a descodificação deverá ser feita pelo maior número de pessoas, tanto quanto possível da forma mais simples e realizada da melhor maneira, de modo que chegue e sensibilize o comum cidadão.

Os profissionais na matéria dever-se-ão sentir motivados e empenhados pela temática, dando-lhe o devido ênfase, fomentando e participando em acções, até porque o número de profissionais que a elas se dedicam não é grande. Uma eficaz promoção do PG pelas devidas entidades científicas e estatais, assim como o facultar de informação acessível sobre este tipo de património ao comum cidadão, são essenciais para levar a bom termo este empenhamento.

É interessante a atenção despertada pelas “pedrinhas” em crianças de 3, 4 anos de idade, a qual se mantém durante alguns anos, mas que se desvanece ao longo da vida, na sua grande maioria. Há que tentar por vários meios, por exemplo, através de conteúdos programáticos escolares apelativos e de uma reestruturada educação ambiental, desde a tenra infância e não deixar esmorecer o interesse nato por estas temáticas o que se irá reflectir certamente no futuro. Será fundamental educar desde muito cedo as populações para questões culturais e científicas a fim de se sentirem sensibilizadas para estas questões.

*"Os patrimónios - desde que assumidos como tal - têm uma função social interessante: fazer existir uma entidade colectiva, sempre abstracta, tornando-a visível metaforicamente por exposição pública dos bens que possuiria em comum"* (Micond, 1994 in Póvoas & Lopes).

O PG necessita de ser preservado, devendo este passar eventualmente (em casos de maior valor), por uma musealização *"in situ"*. Esta opção poderá ser controversa e demasiado ambiciosa, mas o PG que necessita de ser protegido, deverá estar sujeito a medidas de protecção e a uma forma de geoturismo conduzida de forma sustentável, previstos nos actuais instrumentos de ordenamento e gestão territorial.

Marques da Silva (2005) refere que:

*"Não é sensato proteger apenas os elementos excepcionais....é na protecção das pequenas coisas que se revela o verdadeiro empenho da conservação, a real compreensão do que significa e para que serve preservar. Desprezar os detalhes, descurar os contextos, é como tentar preservar a floresta mas deixar abater as árvores (...).se protegemos e valorizarmos as pequenas coisas, as grandes estarão protegidas por arrastamento"*.

Em termos gerais **património** é um legado que nos foi deixado pelo passado, com o qual vivemos hoje e que transferimos para as gerações futuras.

No entanto Pereira, (2006) acrescenta:

*"o termo património encerra uma aceção mais dinâmica e portanto mais adequada, atendendo à valorização do transmitido, bem como ao seu crescimento que para além dessa transmissão deve contemplar valores do presente e do futuro, dando-se assim, continuidade ao percurso civilizacional trilhado e a trilhar pela Humanidade. É de salientar que o substantivo Património, que tem preferência nas línguas latinas, não encontra a mesma correspondência noutras línguas como a inglesa, que prefere a herança (heritage), sendo que herança ou legado nos dá a ideia de transmissão que comporta um determinado sentido estático, pois caber-nos-ia a responsabilidade de a transmitir às gerações seguintes (pág. 20)"*.

Descendo a um nível mais detalhado, surge o conceito de **património natural**, menos abrangente que a anterior. Refere-se aos bens naturais nas suas diferentes vertentes, referindo-se à biológica amplamente desenvolvida, geológica em geral desvalorizada e por último a paisagística, analisadas nas suas dimensões científica, didático-pedagógica e cultural. Este tipo de património deverá ser assumido e

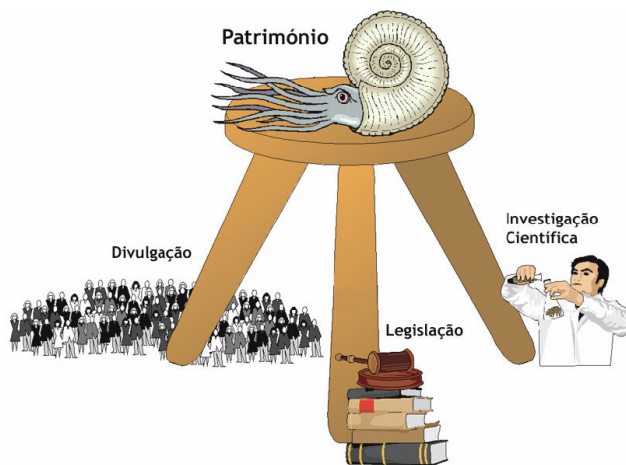
interiorizado por todos, pressupondo direitos e deveres por parte dos cidadãos e obrigações por parte do Estado.

A partir da definição anterior surge a de **património geológico** como o conjunto de locais e objectos geológicos que pela sua exposição favorável e conteúdo, constituem documentos que testemunham a história da Terra, a sua geodiversidade e podem designar-se genericamente por **Locais de Interesse Geológico (LIG)** (Ferreira *et al*, 2003), abrangendo valores com carácter científico, didáctico, cultural e paisagístico. O PG corresponde a um conjunto de LIG numa dada área.

É uma constatação, que o Património Geológico constitui o património natural comum mais antigo, existente à face da Terra, funciona como uma ferramenta, para a compreensão da complexidade e integridade do meio ambiente.

Alguns destes locais pelas suas características de raridade, teor didáctico ou monumentalidade, são designados por **monumentos geológicos ou geomonumentos** (Galopim de Carvalho, 1998, *in* Ferreira *et al*, 2003).

O estudo do Património Geológico só se pode desenvolver através do equilíbrio entre a investigação científica de qualidade, legislação e divulgação-educação junto do grande público (Cachão & Silva, 2004), (fig. 2-1).



Fonte: extraído de Cachão & Marques da Silva, 2004

**Figura 2-1. Património Geológico**

Em termos gerais a definição de Património Geológico tem como alvo "objectos" ou particularidades inerentes à geologia que devem ser preservadas dado o seu valor intrínseco mediante critérios estabelecidos (referidos no ponto 3.3.1.), estando isolados ou fazendo parte de um todo, há que ter sempre em conta o seu grau de vulnerabilidade/fragilidade devido ao seu carácter não renovável.

No âmbito desta temática serão utilizados os seguintes conceitos:

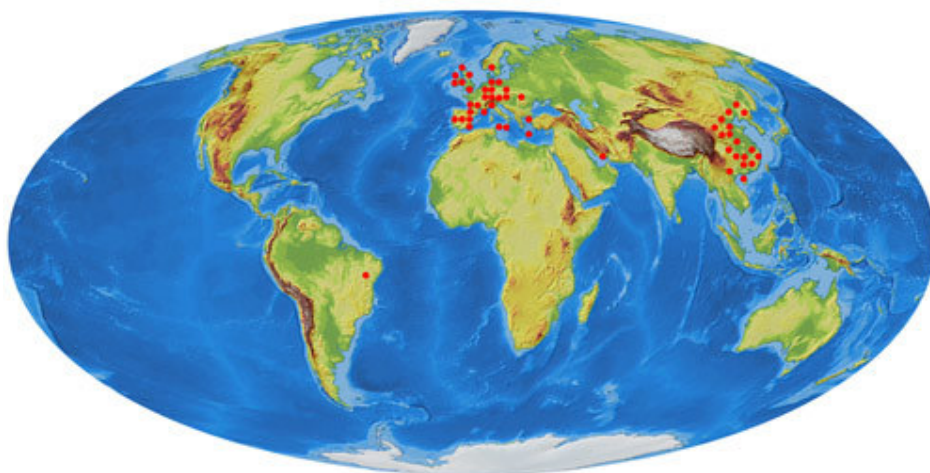
(<http://www.naturtejo.com/conteudos/pt/introducao.php>, & Brilha, 2005):

- **Geoconservação:** conservação do património geológico que deverá passar por medidas concretas e específicas, focadas no tipo de património avaliado. Segundo Sharples (*in* Brilha, 2005, pág. 51), “a geoconservação tem como objectivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos.”
- **Geossítio (geótopo, geomonumento ou LIG):** este conceito surgiu em 1996 através da IUGS. É uma área que varia muito na sua dimensão (desde m<sup>2</sup> a km<sup>2</sup>), onde elementos geológicos (geoelementos), apresentam significado, científico, pedagógico, cultural, turístico.... O termo **geossítio será o eleito a figurar neste trabalho**. Um geossítio pode ainda constituir um recurso geológico desde que esteja potenciada a necessidade e a possibilidade de ser utilizado, de forma a ser rentabilizado sob duas vertentes: material (económica) e intelectual (didáctica, cultural), igualmente importante e complementar da anterior.
- **Geoparque:** É um território com limites bem definidos cartograficamente que apresenta um conjunto de geossítios. Tem como principais objectivos a conservação dos geossítios de particular importância, a biodiversidade existente e o património histórico-cultural, a educação e o turismo da natureza. O conceito de geoparque consagrado pela UNESCO visa a promoção de modelos de desenvolvimento sustentável, aliando a conservação da natureza, ao desenvolvimento das populações que tiram partido destes locais, sendo assim possível estimular as actividades económicas, locais e regionais, em equilíbrio com a preservação do património natural, cultural e histórico. Fomenta o relacionamento das populações com a sua envolvente geológica. Nele procura-se estimular a criação de actividades económicas suportadas na geodiversidade da região, com o envolvimento empenhado das comunidades locais.
- **Geo-inventário:** listagem qualificada do património geológico que ocorre numa dada área.

À semelhança de um geossítio, podem criar-se **Áreas de Interesse Geológico (AIG)**, que diferem dos conceitos anteriores por apresentarem uma densidade excepcional de geossítios, ou seja se existirem em média mais de 10 geossítios por km<sup>2</sup>, (Brilha, 2005), valor este adoptado como referência.



Actualmente (Janeiro de 2009), existem 57 Geoparques classificados pela UNESCO em 18 estados membros, distribuídos pela Austrália-1, Áustria-1, Brasil-1, China-20, Croácia-1, República Checa-1, França-2, Grécia-2, Alemanha-6, Irão-1 Itália-5, Malásia-1, Noruega-1, Portugal-1, Irlanda-1, Roménia-1, Espanha-4, Reino Unido-7, como indica a fig. 2-2.



Fonte: <http://www.naturtejo.com/conteudos/pt/geopark.php>

**Figura 2-2 – Mapa mundial da rede de geoparques.**

A rede europeia de geoparques foi criada Junho de 2000 e actualmente (Janeiro de 2009), existem 33 geoparques na Europa (fig. 2-3 não actualizada, reporta só aos primeiros 30 geoparques)- Alemanha-6, Reino Unido-7, Espanha-4, França-2, Itália-5, Grécia-2, Áustria-1, Irlanda-1, Roménia-1, República Checa-1, Portugal-1, Noruega-1).



Fonte: Naturtejo Geo.park, Report11.pdf; [www.geoparquenaturtejo.com](http://www.geoparquenaturtejo.com)

Figura 2-3 - Mapa de localização dos geoparques integrados na Rede Europeia (dados de 2007).

## 2.2.1 RETROSPECTIVA SOBRE CONCEITOS E HISTORIAL RELATIVOS À CONSERVAÇÃO DA NATUREZA NO ÂMBITO DA GEOCONSERVAÇÃO

Ao longo de variados trabalhos têm sido feitas diversas retrospectivas acerca desta temática. Cronologicamente são apresentados alguns dos mais representativos.

Pereira (2006) na sua dissertação, refere que “a **primeira reserva natural** foi criada pelo faraó Akhenaton, em **1370 a.c.**”.

“Contudo, nos E.U.A., em **1832**, havia já sido instituída no Arkansas, uma área para protecção das **fontes termais**, como reserva governamental, que em 1921 foi classificada como Parque Nacional – Hot Springs National Park. Também em **1864** o presidente Lincoln criou por decreto, uma reserva na propriedade do Estado da Califórnia, mais tarde classificado como Parque Nacional – a falha da Serra Nevada conhecida como **Yosemite Valley**” Pereira (2006). Pode ser consultado no trabalho deste autor um historial completo a nível mundial, acerca da criação de áreas protegidas.

A conservação da natureza é uma temática que apesar de ter maior divulgação nas últimas décadas, já no século XIX gerou atenções, ao ser estabelecido o primeiro marco da conservação, com a criação do primeiro parque nacional do mundo – **Yellowstone**, nos Estados Unidos da América, em **1872**, com uma área de cerca de 8.980 km<sup>2</sup>, onde existe um sistema hidrotermal bastante activo o que torna este parque bastante apelativo e mundialmente conhecido.

Em Portugal as primeiras preocupações com a protecção da natureza datam de **1911**, ano em que foi criada a **Associação Protectora da Árvore**, (Brilha, 2005).

Em **1939**, Francisco Flores, apresentou o primeiro trabalho denominado “**A Protecção da Natureza, directrizes actuais**”, relevante para a protecção da natureza sob uma perspectiva holística, tendo em vista os valores geológicos e biológicos.

Dando relevo ao excerto onde este trabalho refere a importância da geologia, passa-se a citar:

*“...o facto de proteger certas zonas particularmente interessantes para o estudo da geologia proporciona a protecção conjunta de todos os fenómenos que nelas se possam observar, o que além de mostrar bem a ligação que existe entre todos os fenómenos da natureza e entre todas as ciências que os estudam, é ainda de vantagem mesmo debaixo do ponto de vista económico”*, (Brilha, 2005, pág.59).

Em **Junho de 1941**, foi realizado em Lisboa o **1º Congresso Nacional de Ciências Naturais**, onde alguns congressistas referiram a importância da Geologia, nomeadamente Alfredo Costa que defendeu a realização de um inventário sistemático, a fim de se escolherem os exemplos de modo a serem protegidos. Nas conclusões tiradas neste congresso pode ler-se que deverão ser protegidas espécies em vias de extinção e zonas de interesse faunístico, florístico ou geológico (Brilha, 2005).

A **Liga da Protecção da Natureza** (LPN), foi criada em **1948**, associação esta que perdura até aos nossos dias, tendo sempre geólogos envolvidos, inclusivamente na presidência.

Sob governação portuguesa foram criados os primeiros Parques Nacionais em Angola, em **1957** – **Quiçama, Cameia e Porto Alexandre** e em Moçambique em **1960** – **Gorongosa** (Pereira, 2006).

Em **Julho de 1991** realizou-se em Digne-les-Bains (França), com a participação de 30 países, o **1º Simpósio Internacional sobre Património Geológico**, onde foi aprovada por unanimidade a **Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra**, constituída por nove artigos.

Em **Fevereiro de 1992** em Caracas-Venezuela realizou-se o **IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas** onde ficou definida Área Protegida como: *“uma área de terra ou mar especialmente consagrada à protecção e manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados e gerida através de meios jurídicos ou meios eficazes”*, (Pereira, 2006).

Em **1993** foi criada a associação denominada **"The European Association for the Conservation of the Geological Heritage - ProGEO"**, com o intuito de promover e conservar o PG dos vários países europeus membros, organizando vários congressos e actividades de modo que este assunto fosse debatido entre a comunidade científica e restante. Os seus principais objectivos são (<http://www.geopor.pt/progeo/>):

- “promoção” de uma política integrada de geoconservação;
- reconhecimento, categorização e documentação de locais com interesse geológico segundo uma base unificada, definindo a conservação desses locais, numa perspectiva europeia;
- disponibilização de informação e aconselhamento em todas as matérias, relacionadas com geoconservação;
- a organização e a condução de projectos e investigação, com os objectivos acima indicados;
- a promoção da consciência pública, para a geoconservação e suas aplicações;
- o incremento das trocas de ideias e informação sobre geoconservação, através da promoção de encontros e conferências, edição de publicações periódicas e outras, bem como de todas as formas capazes de permitir alcançar os objectivos da associação."

Desde 1991 que se apresentam comunicações em diversos eventos nacionais, onde a temática do Património Geológico, é abordada.

Em **Junho de 1999** realizou-se em Lisboa - Portugal, o **primeiro seminário organizado exclusivamente sobre PG português**, no ex-Instituto Geológico e Mineiro, no âmbito das comemorações dos 150 anos da criação da 1ª Comissão Geológica. Mas foi em **1998** no **"V Congresso Nacional de Geologia"** que pela primeira vez, existiu uma secção dedicada ao PG num congresso desta temática.

A **25 de Junho de 1999** foi criado um grupo de trabalho através do Despacho nº 12183/99 (2ª série), do Gabinete do Ministro da Ciência e Tecnologia, com a missão de analisar a situação da paleontologia e património paleontológico português e de apresentar propostas para a sua qualificação e valorização. Este **Grupo de Trabalho para o Património Paleontológico (GTPP)**, apresentou os seguintes conceitos no seu relatório final (o documento não é público) que continua em poder da tutela, no ex-Ministério da Ciência e da Tecnologia, desde 29 de Setembro de 1999:

- **Geótopo:** sítio cuja importância geológica, pelo interesse científico e/ou pedagógico interessa preservar. Área limitada com atributos ou fenómenos definidos. Representa um fenómeno geológico especial ou uma combinação de fenómenos geológicos. Ou ainda, porção de território sensível, com valores geológicos e geomorfológicos que necessitam ser protegidos de qualquer agressão que poderá danificar a sua forma, desenvolvimento natural e integridade.
- **Geossítio:** geótopo de excepcional importância de âmbito nacional ou supra-nacional que deve ser ou estar classificado.

Segundo este grupo, haveria distinção entre geótopo e geossítio, quando houvesse necessidade ou existisse classificação (geossítio), o que não acontece com o geótopo. Neste relatório optou-se pelo sinónimo entre os dois termos (pág. 19).

Em **Julho de 1999** Jon Gunnar Ottosson, Director Geral do Instituto de História Natural da Islândia, propôs um documento apresentado pelo *Committee for the Activities of the Council of Europe in the field of Biological and Landscape Diversity* (CO-DBP), do Conselho da Europa, denominado "*Sites of Geological Interest (SGI)*" Este documento define e justifica a importância da inclusão dos SGI na "Emerald Network" e necessidade de serem contemplados na Convenção de Berna. Tendo semelhanças com as AIG, estes SGI são definidos como áreas nas quais o património geológico se manifesta de forma evidente e particular. Os critérios de selecção que originaram esta classificação foram de índole:

- científica;
- culturais e históricos;
- estéticos;
- utilitários (relativos essencialmente ao geoturismo).

Foram sugeridos dois níveis de protecção para os SGI:

1. protecção física relativa aos perigos naturais;
2. protecção com base legislativa relativa aos perigos de natureza antrópica onde se incluem:
  - actos de vandalismo e pilhagem;
  - obras de infra-estruturas;

- obras privadas;
- desenvolvimento da agricultura;
- desenvolvimento industrial;
- produção florestal.

O resultado desta proposta foi a Recomendação Rec(2004)3 do Conselho da Europa, sobre a Conservação do Património Geológico e Áreas de Especial Interesse Geológico (<http://www.geopor.pt/progeo/>).

A protecção e valorização do PG apresentam um atraso constatado, relativamente a outros tipos de património, que sensibilizam melhor o lado emotivo das pessoas, (de carácter cultural, artístico e mesmo científico - biológicos). Segundo Uceda (1999), as duas razões principais para este facto são:

- o **desinteresse comum** por parte das entidades e do público em geral, por questões relacionadas com o PG, o que se aplica de igual forma aos próprios geólogos (no entanto convém referir que nos últimos tempos a situação tem mudado favoravelmente, devido a trabalhos do foro ambiental);
- o **lado emotivo das pessoas**, que à partida se preocupam e mostram mais interesse por seres vivos; além de ser mais fácil e apelativo, conseguir despertar atenções para a fauna e flora.

A ProGEO organizou grupos de trabalho, com representantes de cada país membro (onde se inclui Portugal), para ser elaborada uma listagem de geossítios com relevo nacional e podendo estar relacionados com os de outros países, onde seriam apresentadas as categorias geológicas portuguesas de relevância internacional, dando origem a uma rede europeia denominada "Geological Framework for Europe". Surgiu assim o termo **Geo-frame ou Frame List** como o conjunto de procedimentos para agrupar ou listar património geológico ou geossítios de acordo com as suas características (Brilha *et al*, 2005).

No final de **2000** foi criado o grupo português da **ProGEO**, representado por geólogos de três universidades portuguesas - Minho, Coimbra e Lisboa. Este Grupo no início de **2002**, aprovou a inventariação do PG por "*frameworks*" (categorias temáticas), seguindo as recomendações internacionais. Da aplicação desta metodologia resultaram 14 categorias temáticas com importância internacional que foram propostas por geólogos pertencentes a variados organismos, (Museu de História Natural, Universidades de Lisboa, Porto, Minho, Coimbra e Algarve, Sociedade Portuguesa de Espeleologia e INETI) (Brilha *et al*, 2005).

Em **2001** foi celebrado o Acordo de cooperação entre a Divisão das Ciências da Terra da Unesco e a Rede de Geoparques.

As vantagens desta metodologia proposta pela primeira vez em 1996, durante o “**1º Workshop sobre Geossítios**” no âmbito do “**2º Simpósio Internacional ProGEO para a Conservação do Património Geológico**”, realizado em Roma, foram:

- permitir acelerar e sistematizar o processo de inventariação;
- permitir a troca de informação com outros países;
- contribuir para o programa da IUGS - Global Geosites.

Iniciativa a louvar, foi a implementação em **2004**, do **Dia Nacional do Património Geológico a 22 de Abril - Dia Internacional da Terra**, criado e aprovado pelos membros do Grupo Português da ProGEO (GPPG). No âmbito deste dia, foi criado um prémio denominado **Prémio Geoconservação**, a atribuir às autarquias concorrentes, destacando-se desta forma, o melhor parceiro estratégico na área da conservação e promoção do património geológico dos respectivos concelhos. O **primeiro prémio** divulgado internacionalmente, através da publicação da ProGEO na Internet, foi atribuído à Autarquia que melhor se distinguiu em **2004**, na preservação do PG no seu concelho: a Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, como mostra o seguinte excerto de notícia.



## "Geological Heritage National Day and Geoconservation Award: Two new Portuguese initiatives of the ProGEO Group

The ProGEO Portuguese Group has decided to implement two new initiatives in order to raise public awareness of geoconservation and to motivate local politicians. The Geological Heritage National Day will be commemorated on the 22nd April, beginning this year. This date is already internationally known as Earth Day, constituting a good opportunity to enhance media impact and to implement some educational activities.

The Geoconservation Award is a yearly prize to be given to a municipality that distinguishes itself for the implementation of actions towards the conservation and valorisation of geological heritage. This symbolic award is a ProGEO-Portugal initiative with the strong support of the National Geographic Portugal (a very popular Portuguese version of the National Geographic Magazine is published since 2000). The collaboration between these two institutions is very important and assures a stronger impact in the media and in the public. The 2004 Geoconservation Award was granted to the Idanha-a-Nova Municipality due to some projects already executed and some others to be implemented shortly. Some geosites have already been protected under local legislation, namely some outcrops with very well preserved paleozoic ichnofossils.

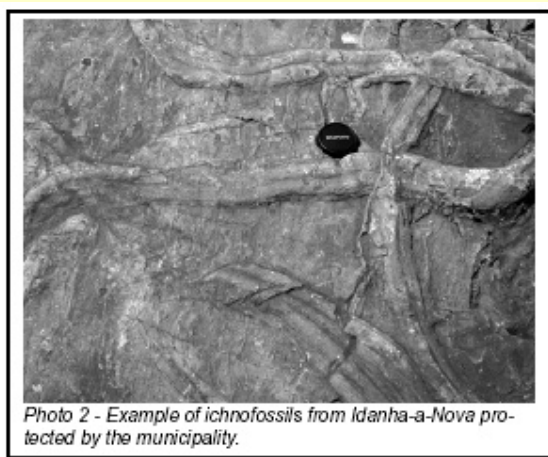


Photo 2 - Example of ichnofossils from Idanha-a-Nova protected by the municipality.

A geologist is working with the City Council in order to make the complete inventory and characterization of the geological heritage of the region. Proposals for classification as Natural Monuments are in preparation. By the end of this year, the first Portuguese proposal will be submitted to the European Geoparques Network."

(in <http://www.progeo.se>; News NO.3.2004).

A **5 de Maio de 2004** o Conselho de Ministros do Conselho da Europa, adoptou a Recomendação Rec(2004)3 sobre a Conservação do Património Geológico e Áreas de Especial Interesse Geológico, dirigida aos governos dos estados membros, constituída em traços gerais por sete pontos (<http://www.geopor.pt/progeo/>):

1. "identifiquem nos seus territórios áreas de especial interesse, cuja conservação e gestão pode contribuir para a protecção e enriquecimento do PG nacional e europeu; neste contexto, deverão ter em conta organizações existentes e programas de geoconservação em curso;
2. desenvolvam estratégias nacionais para a protecção e gestão de áreas de especial interesse geológico integrando a inventariação, a classificação de locais, a construção de bases de dados,



*a monitorização das condições dos locais de interesse geológico e a sua gestão turística, de modo a garantir a utilização sustentável destas áreas através de uma correcta e adequada gestão;*

3. *reforçar os instrumentos legais existentes ou desenvolver novos, de modo a proteger áreas de especial interesse geológico e bens geológicos móveis (coleções museológicas, por ex.) fazendo uso das convenções internacionais implementadas;*
4. *apoiar a informação e os programas educativos de incentivo à promoção da geoconservação;*
5. *reforçar a cooperação com organizações internacionais, instituições científicas e ONG no domínio da conservação do Património Geológico;*
6. *orçamentar recursos financeiros adequados para apoiar as iniciativas propostas;*
7. *elaborar em 2009, um relatório para o Conselho da Europa, de modo a ser feita uma avaliação europeia sobre o impacto da Recomendação Rec(2004)3."*

Este documento recomenda a todos os estados membros que promovam a identificação e protecção do PG. Em 2009 deverá ser feito um balanço das acções realizadas nos vários países.

Em **Junho de 2004** teve lugar na República Popular da China, a **Primeira Conferência Internacional sobre Geoparques**, onde estiveram representados 42 países, expondo diferentes pontos de vista e debatendo ideias sobre a protecção do Património Geológico e desenvolvimento sustentável, conferindo à humanidade em geral, uma responsabilidade acrescida relativamente à protecção do ambiente e desenvolvimento económico. Esta conferência deu origem à Formação da Rede Global de Geoparques assistida pela UNESCO. Após consenso dos intervenientes nesta conferência surgiu a seguinte declaração (<http://www.worldgeoparque.org/beijingdeclaration.htm>)

1. o futuro do planeta depende da possibilidade de explorar, desenvolver e divulgar valores e recursos conhecidos ou não, de uma forma sábia, de modo a melhorar o padrão de vida das populações e criar um ambiente mais bonito e seguro em todos os países;
2. o PG dá-nos a conhecer uma preciosa evidência de características terrestres que são formadas e preservadas através de processos geológicos endógenos e exógenos, incluindo objectos geológicos e geomorfológicos;
3. a descoberta e avaliação dos valores científicos, estéticos e outros pertencentes ao PG, dão origem a uma base para o conceito de protecção, conferindo um reconhecimento de um potencial desenvolvimento dos recursos a nível global, o que permitirá o desenvolvimento sócio-económico sustentável, das áreas com interesse;

4. nos dias de hoje têm sido intensificados esforços no sentido de salvaguardar e promover o PG. Este deverá ser protegido e os seus recursos geridos de uma forma sustentável de modo a proporcionar à sociedade condições adequadas;
5. há duas maneiras de proteger o PG: uma é criar reservas naturais geológicas e outra é identificar e assegurar áreas como geoparques conforme definição da UNESCO.

Desta conferência foram emanadas as seguintes propostas:

- A.** de modo a garantir um desenvolvimento sustentável para as futuras gerações de todos os países, deverão ser impostas medidas de maneira a assegurar a protecção e conservação do PG.
- B.** a filosofia e a estratégia adoptada pela UNESCO, deverá ser seguida, de modo a melhorar o conhecimento científico, conservação dos recursos, desenvolvimento económico local, respeito pelo património cultural, mediatização das ciências da terra e seu ensino e dar relevância ao geoturismo.
- C.** qualquer acção que poderá pôr em perigo o PG deverá ser evitada, incluindo recolha ilícita de quaisquer tipos de amostras (fósseis, minerais...).
- D.** deverá ser dado destaque à cooperação internacional no campo da conservação do PG e geoparques.

Em **2005** foram publicadas as 14 categorias temáticas (Brilha *et al*, 2005) definidas por consenso na comunidade geológica portuguesa, seguindo as normas internacionais para a caracterização do PG, segundo a IUGS e ProGEO:

1. *Dinosaurs of the western Iberica;*
2. *Karst systems of Portugal;*
3. *Low coasts of the Portugal;*
4. *Meso-Cenozoic of the Algarve;*
5. *Jurassic record in the Lusitanian Basin;*
6. *Ordovician fossils from Valongo anticline;*
7. *South Portuguese Paleozoic marbles;*
8. *River network, rañas and Appalachian-type landscapes of the Hesperic massif;*
9. *Tertiary basins of the western Iberian margin;*
10. *The Azores archipelago in the American-Eurasia-Africa triple junction;*
11. *A geotraverse through the Variscan Folt Belt in Portugal;*

12. *Geology and metallogenesis of the Iberian Pyrite Belt;*
13. *The Iberian W-Sn metallogenic province;*
14. *The Silurian of the Portuguese Ossa Morena zone.*

Com o estabelecimento destas categorias temáticas (*frameworks*), os autores pretenderam alcançar três objectivos principais:

- **inventariar os principais geossítios com estatuto nacional**, que deveriam ter prioridade no que diz respeito à sua classificação, com base na legislação vigente;
- **permitir a sua integração a nível regional**, em frameworks com estatuto Ibérico, a criar em articulação com os colegas espanhóis;
- **integrar a nível internacional**, o inventário mundial do PG promovido pela IUGS, UNESCO e ProGEO.

A **22 de Abril de 2005**, o Prémio Geoconservação 2005 foi atribuído e entregue à Câmara Municipal de Valongo, pelo trabalho desenvolvido em prol da protecção e valorização do património paleontológico no Parque Paleozóico de Valongo.

Também em **2005** foi definida a Rede Europeia de Geoparques, através da Declaração de Madonie, como uma organização integrada na Rede Global de Geoparques.

A **22 de Dezembro de 2005**, a Assembleia-Geral das Nações Unidas aprovou a Resolução 60/192, proclamando 2008 como Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT). O principal objectivo desta iniciativa é promover as ciências da terra em todos os domínios da sociedade, destacando o seu papel de resolução de muitos problemas que afectam o Homem. O tema escolhido foi “Ciências da Terra para a Sociedade”.

Em **2006** realizou-se o II Encontro Internacional de Geoparques, realizada em Belfast, Irlanda do Norte.

A **22 de Abril de 2006**, foi a Câmara Municipal de Cantanhede a galardoada com o Prémio Geoconservação 2006, por possuir um programa de sensibilização e divulgação do PG concretizado sob a forma de “Museu da Pedra”.

A **26 de Julho de 2006**, com o alto patrocínio da UNESCO, foi aprovada por unanimidade a entrada do Geopark Naturtejo da Meseta Meridional (GNMM), na *European and Global Geoparks Network*. Este geoparque apresenta um vasto património geológico, geomorfológico, paleontológico, mineiro, biológico e histórico-cultural.

A **22 de Abril de 2007** foi entregue o Prémio Geoconservação 2007 à Associação de Municípios Natureza e Tejo, (composta pelos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Nisa, Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Rodão), pela candidatura intitulada “Integração do Território da Naturtejo na rede europeia e global de Geoparques assistida pela UNESCO”.

A **22 de Abril de 2008** foi novamente atribuído o Prémio Geoconservação 2008, à Câmara Municipal de Arouca pelo seu carácter inovador, relevância científico-pedagógica e para o público em geral, do projecto candidato, de identificação, conservação e valorização do património geológico da região, intitulado “Geoparque Arouca”.

Em **Outubro de 2008** durante a 4<sup>a</sup> sessão do World Conservation Congress da IUCN realizado em Barcelona, foi aprovada a moção sobre Conservação da Geodiversidade e PG (CGR4.MOT055) a qual reconhece a importância da geoconservação.

## 2.3 CARACTERIZAÇÃO DO PG EM PORTUGAL

### 2.3.1 O PATRIMÓNIO GEOLÓGICO EM ÁREAS PROTEGIDAS

Apesar das Áreas Protegidas serem classificadas essencialmente pelos valores biológicos autóctones, algumas também o foram, pelas características geológicas que encerram e as tornam únicas. É o caso dos Parques Naturais do Douro Internacional (PNDI), de Montesinho (PNM), das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC), da Serra da Estrela (PNSE), de Sintra-Cascais (PNSC) e da Arrábida (PNArr), que foram objecto de trabalhos que visavam uma inventariação e caracterização do património geológico aí existente.

Os monumentos naturais actualmente existentes no nosso país, com interesse nacional (classificados pelo DL nº 19/93 de 23 de Janeiro), têm todos como fundamento de classificação o património geológico existente. Destaca-se o “Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas” conhecido por “Pedreira do Galinha”, localizada em pleno PNSAC, onde existem as mais longas pistas de saurópodes conhecidas mundialmente, com expressão reconhecida na comunidade científica.

Estes planos especiais têm sido elaborados para as Áreas Protegidas do país, adaptando uma metodologia criada pelo ex-ICN, desde 2000, nos quais através da caracterização geológica, florística, faunística e paisagística de cada área e cruzadas entre si, se obtêm cartas de condicionantes e ordenamento com diferentes classes de espaços, em função destes 4 tipos de valores naturais, regulamentadas e publicadas em Diário da República.

### 2.3.2 ENQUADRAMENTO LEGAL

A classificação das Áreas Protegidas em Portugal, iniciou-se com a aplicação da **Lei nº 9/70 de 19 de Junho** e sua reformulação com a publicação do **Decreto-Lei nº 613/76 de 27 de Julho**. Com a publicação da **Lei nº 11/87 de 7 de Abril** (Lei de Bases do Ambiente) e a par da manutenção das áreas

protegidas de âmbito nacional, consagrou-se no nosso sistema jurídico os conceitos de área protegida de âmbito regional e local, através do **Decreto-Lei nº 19/93 de 23 de Janeiro**. Este Decreto-Lei foi recentemente revogado pelo **Decreto-Lei nº 142/08 de 24 de Julho**, onde é estabelecido o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade, aplicável ao conjunto de valores e recursos naturais presentes no território nacional, onde se incluem os valores geológicos. Este novo Decreto prevê uma protecção do PG, reconhecendo que muitos destes valores estão desprotegidos ou ameaçados, estando grande parte por inventariar. Altera um pouco o processo de classificação de áreas protegidas, anteriormente legislado pelo DL nº19/93, segundo o qual passarão a existir monumentos naturais de âmbito nacional ou regional, entre outras alterações.

A política de ordenamento do território de âmbito nacional assenta no sistema de gestão territorial. É concretizada através de vários instrumentos de natureza regulamentar, nomeadamente os PEOT onde se incluem os POAP, peças fundamentais no planeamento, ordenamento e gestão das Áreas Protegidas.

*“Os PEOT estabelecem regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e o regime de gestão compatível com a utilização sustentável do território” (Decreto-Lei nº 316/07 de 19 de Setembro).*

Foi feita uma pesquisa na Internet a partir do 'site' do Diário da República ([www.dre.pt](http://www.dre.pt)), que contem toda a legislação publicada na Série do D.R. desde 1 de Janeiro de 1962. Optou-se por fazer busca a expressões chave, com os resultados apresentados no **Anexo I**, servindo como referência em termos legislativos.

Os diplomas legislativos que abordam ou simplesmente fazem alusão às expressões "património natural", "monumento natural" e "sítio classificado", permitem vislumbrar o grau de importância que se dá a este assunto (Anexo I).

Alguns dos documentos dedicam-se exclusivamente à classificação de património geológico, outros apresentam uma breve referência a ocorrências que consideram importantes, o que é positivo, porque devido ao seu cariz (que não vertente geológica), demonstram o mínimo de interesse e sensibilidade pela temática.

Estes diplomas legislativos pesquisados (até Dezembro de 2004 - seguidamente este livre acesso para pesquisa foi inviabilizado ao público), revelam diferentes níveis de abordagem do assunto devido ao seu teor; desde os dedicados exclusivamente ao assunto, àqueles que fazem somente uma breve referência à expressão, não deixando de ser positivo, pelo facto de o PG não ter ficado totalmente ignorado, em diplomas de índole tão diversa. Ao longo dos últimos anos têm-se registado evoluções positivas, mas não as desejáveis ainda.

### 2.3.2.1 INSTRUMENTOS LEGAIS DE CLASSIFICAÇÃO E PROTECÇÃO

Desde a década de 1970, após a realização da **Conferência de Estocolmo (Junho, 1972)** que constituiu um marco histórico, ao serem abordados o problema da deterioração do ambiente e o rápido esgotamento dos recursos do planeta, que se ponderou com maior preocupação sobre a necessidade de adoptar uma concepção e princípios comuns, que direccionassem a nível global a melhoria e preservação do ambiente. Desta reunião resultaram como documentos finais, a **Declaração de Princípios** proclamada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente, (onde constam 26 princípios) e o **Plano de Acção para o Ambiente Humano**, aprovado pela Assembleia-geral das Nações Unidas, a 15 de Dezembro de 1972. Como consequência disso, Portugal despertou para problemáticas ambientais e para a necessidade de classificar áreas com determinado valor natural, de forma a conservar esse tipo de património, com a criação da **Comissão Nacional do Ambiente**. Surgiu assim a **Lei nº 9/70 de 19 de Junho**, primeiro (de três) diploma legislativo, que permitiu classificar áreas com valores naturais, que ao introduzir as noções de parques naturais e reservas e sua classificação, representou um passo decisivo para a conservação da natureza. Ao abrigo desta lei foram criadas as primeiras 4 áreas protegidas de âmbito nacional, apresentadas cronologicamente:

1. **Parque Nacional da Peneda-Gerês** - Decreto nº 187/71 de 8 de Maio;
2. **Reserva Natural do Sapal de Castro Marim-Vila Real de Santo António** - Decreto nº 162/76 de 27 de Março;
3. **Parque Natural da Serra da Estrela** - Decreto-Lei nº 557/76 de 16 de Julho;
4. **Reserva Natural do Estuário do Tejo** - Decreto-Lei nº 565/76 de 19 de Julho.

Na Lei nº 9/70 os objectos geológicos já eram contemplados como se pode constatar no ponto 3, alínea c), Base IV, da mesma, onde já se fazia alusão a **reservas geológicas**, que eram descritas como "**áreas onde formações geológicas, pelo seu interesse científico e educativo devam ser defendidas de qualquer exploração ou ocupação**", apesar de nunca ter sido criada nenhuma reserva com esta figura classificativa.

Após mudança de regime político em Abril de 1974, é criada a **Secretaria de Estado do Ambiente**, e promulgado o **Decreto-Lei nº 613/76 de 27 de Julho**, preenchendo assim, uma lacuna na definição de objectos, sítios conjuntos e lugares classificados, permitindo a definição e constituição de:

- a) Parques naturais;
- b) Reservas naturais (integrais e parques nacionais);
- c) Reservas naturais parciais;
- d) Reservas de recreio;
- e) Paisagens protegidas;

## f) Objectos, conjuntos, sítios e lugares classificados.

À luz do Decreto-Lei nº 613/76 de 27 de Julho, foram criadas 27 áreas protegidas de âmbito nacional, por ordem cronológica:

1. **Parque Natural da Arrábida** - Decreto-Lei nº 622/76 de 28 de Julho;
2. **Reserva Natural das Dunas de São Jacinto** - Decreto-Lei nº 41/79 de 6 de Março;
3. **Sítio Classificado do Centro Histórico de Coruche** - Decreto-Lei nº 28/79 de 10 de Abril;
4. **Sítio Classificado do Monte de São Bartolomeu** - Decreto-Lei nº 108/79 de 2 de Maio;
5. **Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros** - Decreto-Lei nº 118/79 de 4 de Maio;
6. **Sítio Classificado da Gruta do Zambujal** - Decreto-Lei nº 140/79 de 21 Maio;
7. **Parque Natural de Montezinho** - Decreto-Lei nº 355/79 de 30 de Agosto;
8. **Reserva Natural do Paúl do Boquilobo** - Lei nº 198/80 de 24 de Junho;
9. **Sítio Classificado do Açude da Agolada** - Decreto-Lei nº 197/80 de 24 de Junho;
10. **Sítio Classificado do Açude do Monte da Barca** - Decreto-Lei nº 197/80 de 24 de Junho;
11. **Reserva Natural do Estuário do Sado** - Decreto-Lei nº 430/80 de 9 de Outubro;
12. **Reserva Natural da Berlenga** - Decreto-Lei nº 264/81 de 3 de Setembro;
13. **Parque Natural de Sintra-Cascais** – Decreto-Lei nº 292/81 de 15 de Outubro, (Decreto-Lei nº 292/81 de 15 de Outubro como Paisagem Protegida);
14. **Reserva Natural da Serra da Malcata** - Decreto-Lei nº 294/81 de 16 de Outubro;
15. **Paisagem Protegida da Serra do Açor** - Decreto-Lei nº 67/82 de 3 de Março;
16. **Parque Natural do Alvão** - Decreto-Lei nº 237/83 de 8 de Junho;
17. **Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa de Caparica** - Decreto-Lei nº 168/84 de 22 de Maio;
18. **Paisagem Protegida do Litoral de Esposende** - Decreto-Lei nº 357/87 de 17 de Novembro;
19. **Parque Natural da Ria Formosa** - Decreto-Lei nº 373/87 de 9 de Dezembro (como Reserva Natural - Decreto nº 45/78 de 2 de Maio);
20. **Reserva Natural do Paúl de Arzila** - Decreto-Lei nº 219/88 de 27 de Junho;
21. **Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina** – Decreto-Lei nº 241/88 de 7 de Julho (como antiga Paisagem Protegida);
22. **Parque Natural da Serra de São Mamede** - Decreto-Lei nº 121/89 de 14 de Abril;

23. **Sítio Classificado da Rocha da Pena** - Decreto-Lei nº 392/91 de 10 de Outubro;
24. **Sítio Classificado da Fonte Benémola** - Decreto-Lei nº 393/91 de 10 de Outubro;
25. **Sítio Classificado do Campo de Lapiás da Granja dos Serrões** - Decreto-Lei nº 393/91 de 11 de Outubro;
26. **Sítio Classificado do Campo de Lapiás de Negrais** - Decreto-Lei nº 393/91 de 11 de Outubro;
27. **Sítio Classificado do Monte de Santa Olaia e Ferrestelo** - Decreto-Lei nº 394/91 de 11 de Outubro;

O **Decreto-Lei nº 19/93 de 23 de Janeiro** que estabelece as normas relativas à Rede Nacional de Áreas Protegidas, define no seu Artigo 2º, **Monumento Natural** como:

*"...uma ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade."*

Pode aplicar-se este conceito ao de **monumento geológico ou geomonumento**. Esta categoria de classificação insere-se no grupo dos quatro diferentes tipos de áreas protegidas (Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural e Monumento Natural) que encontramos no nosso País, classificadas ao abrigo do Decreto-Lei nº19/93 e que deu origem à criação e reclassificação de 25 diferentes áreas protegidas de âmbito nacional e regional:

1. **Parque Natural de Sintra-Cascais** - **reclassificação**, Decreto Regulamentar nº 8/94 de 11 de Maio;
2. **Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina** - **reclassificação**, Decreto Regulamentar nº 26/95 de 21 de Setembro;
3. **Parque Natural do Vale do Guadiana** - Decreto Regulamentar nº 28/95 de 18 de Novembro;
4. **Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas** - Decreto Regulamentar nº 12/96 de 22 de Outubro;
5. **Parque Natural de Montezinho** - **reclassificação**, Decreto Regulamentar nº 5-A/97 de 4 de Abril;
6. **Monumento Natural de Carenque** - Decreto nº 19/97 de 5 de Maio;
7. **Monumento Natural dos Lagosteiros** - Decreto nº 20/97 de 7 de Maio;
8. **Monumento Natural da Pedra da Mua** - Decreto nº 20/97 de 7 de Maio;
9. **Monumento Natural da Pedreira do Avelino** - Decreto nº 20/97 de 7 de Maio;
10. **Reserva Natural do Paúl de Arzila** - **reclassificação**, Decreto Regulamentar nº 45/97 de 17 Novembro;



11. **Reserva Natural das Dunas de São Jacinto** - [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 46/97 de 17 de Novembro;
12. **Parque Natural da Serra da Estrela** - [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 50/97 de 20 de Novembro;
13. **Reserva Natural do Paúl do Boquilobo** - [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 49/97 de 20 de Dezembro;
14. **Parque Natural do Douro Internacional** - Decreto Regulamentar nº 8/98 de 11 de Maio;
15. **Parque Natural da Arrábida** - [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 23/98 de 14 de Outubro;
16. **Reserva Natural da Berlenga** - [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 30/98 de 23 de Dezembro;
17. **Paisagem Protegida da Serra de Montejunto** - Decreto Regulamentar nº 11/99 de 22 de Julho;
18. **Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo** - Decreto Regulamentar nº 13/99 de 3 de Agosto;
19. **Paisagem Protegida do Corno do Bico** - Decreto Regulamentar nº 21/99 de 20 de Setembro;
20. **Reserva Natural da Serra da Malcata** - Decreto Regulamentar nº 28/99 de 30 de Novembro;
21. **Parque Natural do Tejo Internacional** - Decreto Regulamentar nº 9/2000 de 18 de Agosto;
22. **Reserva Natural das Lagoas de Santo André e Sancha** - Decreto Regulamentar nº 10/2000 de 22 de Agosto;
23. **Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e São Pedro dos Arcos** - Decreto Regulamentar nº 19/2000 de 11 de Dezembro;
24. **Parque Natural do Litoral Norte** – [reclassificação](#), Decreto Regulamentar nº 6/2005 de 21 de Julho;
25. **Monumento Natural do Cabo Mondego** - Decreto Regulamentar nº 82/2007 de 3 de Outubro.

As áreas (12) nacionais (com fundo amarelo), foram criadas pela primeira vez, através do Decreto-Lei n.º 19/93 de 23 de Janeiro.

As áreas (4) regionais (com fundo azul), foram criadas pela primeira vez, através do mesmo Decreto.

Apesar de o DL nº 19/93 não prever a categoria de “Paisagem Protegida” de âmbito nacional, no seu Artigo 2º, esta figura de classificação (criada pelo DL nº 613/76) e pelo seu carácter extra regional, foi incluída no grupo de áreas de âmbito nacional, aguardando reclassificação. Neste momento existem duas Paisagens Protegidas nestas circunstâncias, as quais passarão a Reservas Naturais ou Parques Naturais, consoante os seus valores e características. É de salientar que uma reclassificação só é feita,

para áreas classificadas por diplomas anteriores ao DL nº 19/93 de 23 de Janeiro. O mesmo se aplica aos Sítios Classificados pelo DL nº 613/76.

Há que referir, ainda, a **Estratégia Nacional da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ENCNB)**, também ela instrumento da política de ambiente e ordenamento do território, produzido pelo Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território e pelo ex-ICN e aprovado em **RCM nº152/2001 de 11 de Outubro**. Este documento responde a uma exigência da Lei de Bases do Ambiente nº11/87 de 7 de Abril, enquadrando as políticas globais do ambiente a ENCNB e é um instrumento fundamental para a integração das diferentes políticas sectoriais relacionadas com a conservação da natureza e biodiversidade, articulado com a estratégia europeia e mundial.

Apresenta dez opções estratégicas, entre as quais na quinta, há referência em particular:

*"Desenvolver em todo o terreno nacional acções específicas de conservação e gestão de espécies e habitats, bem como de salvaguarda e valorização do património paisagístico e dos elementos notáveis do património geológico, geomorfológico e paleontológico".*

A ENCNB vigorará até 2010, assumindo três objectivos gerais:

1. conservar a natureza e a diversidade biológica incluindo os elementos notáveis da geologia, geomorfologia e paleontologia;
2. promover a utilização sustentável dos recursos biológicos;
3. contribuir para a prossecução dos objectivos visados pelos processos de cooperação internacional no âmbito da conservação da natureza.

Para a concretização destes objectivos a ENCNB assume:

- princípios;
- formula 10 opções estratégicas;
- estabelece directivas de acção;
- fixa alguns calendários;
- preconiza meios humanos e financeiros.

A ENCNB destaca nas suas opções estratégicas, a importância do ordenamento do território para a sua prossecução, onde obviamente se insere entre outros o PG.

Em Setembro de 2007 foi aprovado o **Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território** através da **Lei nº58/07 de 4 de Setembro**, aplicado a todo o território nacional e que se classifica como *"um instrumento de desenvolvimento territorial de natureza estratégica que estabelece as grandes opções com relevância para a organização do território nacional"*, conforme ponto 2, do Artigo 1º, da mesma Lei.

Esta Lei articula-se com outros instrumentos estratégicos, conforme ponto 5 do Artigo 1º, nomeadamente:

1. Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável;
2. Programa Nacional para as Alterações Climáticas;
3. Estratégia Nacional para a Energia;
4. Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade;
5. Estratégia Nacional para o Mar;
6. Plano Nacional da Água;
7. Plano Nacional de Acção para o Crescimento e o Emprego;
8. Plano Nacional de Emprego;
9. Plano Estratégico Nacional para o Desenvolvimento Rural 2007-2013;
10. Estratégia Nacional para as Florestas;
11. Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação

O PNPOT define as orientações e opções para a elaboração de novos planos sectoriais, prevalecendo sobre estes, entre os quais se destaca, o Plano Sectorial dos Recursos Geológicos, que programa ou concretiza as políticas de desenvolvimento económico e social com incidência espacial, determinando o respectivo impacte territorial. Constitui um instrumento de programação ou de concretização das diversas políticas com incidência na organização do território.

No Artigo 5º, ponto 2, alínea a) da Lei nº58/07, pode ler-se *“conservar e valorizar a biodiversidade, os recursos e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos e prevenir e minimizar os riscos;”*.

Há que referir que a ENCNB e o PNPOT consagram o ordenamento do território como instrumento fundamental para assegurar a protecção do património natural.

Recentemente o DL nº19/93 foi revogado pelo **Decreto-Lei nº 142/2008 de 24 de Julho**, como já foi referido anteriormente.

O Monumento Natural das Portas de Ródão, de âmbito nacional, cujo processo neste momento já teve discussão pública e aprovado pelo Conselho de Ministros aguardando a respectiva publicação, será o primeiro a ser criado à luz deste novo Decreto.

Como já foi referido em parágrafos anteriores algumas das AP existentes foram classificadas quase ou inteiramente devido às suas características geológicas. É o caso do PNSAC, PNDI, PNAr, todos os monumentos naturais existentes, algumas reservas e paisagens protegidas como o caso da PPAFCC.

### **2.3.3 RELEVÂNCIA DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO NA CLASSIFICAÇÃO DE AP**

Desde a primeira classificação de uma área protegida que remonta ao século passado, início dos anos 70, que houve alguma preocupação com o carácter geológico, ainda que na maior parte das vezes, confundida com a componente paisagística ou estética. Os próximos dois quadros (2-1 e 2-2), representam de forma sistemática a criação das diferentes AP de âmbito nacional e regional e a directa relação entre valores geológicos existentes e classificação fundamentada pelos mesmos.

Com efeito algumas Universidades e o ex-IGM estiveram envolvidos em projectos de inventariação e caracterização do PG e valorização nas Áreas Protegidas.

**Quadro 2-1 Áreas Protegidas de âmbito nacional em Portugal continental**

Áreas Protegidas	Diplomas		Referência directa aos valores geológicos	Observações
	Classificação  (Criação)	Reclassificação		
(1) Parque Nacional				
Peneda-Gerês	Decreto nº 187/71, de 8 de Maio.		Não	
(13) Parque Natural				
Alvão	Decreto-Lei nº 237/83, de 8 de Junho.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Arrábida	Decreto-Lei nº 622/76, de 28 de Julho.	Decreto Regulamentar nº23/98, de 14 de Outubro.	Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Douro Internacional	Decreto Regulamentar nº 8/98, de 11 de Maio.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Montesinho	Decreto-Lei nº 355/79, de 30 de Agosto.	Decreto Regulamentar nº 5-A/97, de 4 de Abril.	Não	
Ria Formosa	Como <b>Reserva Natural</b> : Decreto nº 45/78 de 2 de Maio.	Decreto-Lei nº 373/87, de 9 de Dezembro.	Não	
Serra da Estrela	Decreto-Lei nº 557/76, de 16 de Julho.	Decreto Regulamentar nº 50/97, de 20 de Novembro.	Sim	
Serra de São Mamede	Decreto-Lei nº121/89, de 14 de Abril.	Decreto Regulamentar nº 20/2004, de 20 de Maio.	Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Serras de Aire e Candeeiros	Decreto-Lei nº118/79, de 4 de Maio.		Não	
Sintra-Cascais	Como <b>Paisagem Protegida</b> : Decreto-Lei nº 292/81 de 15 de Outubro.	Decreto Regulamentar nº 8/94, de 11 de Março.	Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina	Como <b>Paisagem Protegida</b> : Decreto-Lei nº 241/88 de 7 de Julho.	Decreto Regulamentar nº 26/95, de 21 de Setembro.	Não	
Tejo Internacional	Decreto Regulamentar nº 9/2000 de 18 Agosto.  Alterado pelo Decreto Regulamentar nº3/04 de 12 de Fevereiro.		Sim	
Vale do Guadiana	Decreto Regulamentar nº 28/95, de 18 de Novembro.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico

Litoral Norte	Como <b>Paisagem Protegida:</b> Decreto-Lei n° 357/87, de 17 de Novembro.	Decreto Regulamentar n° 6/2005 de 21 de Julho	Sim	
<b>(9) Reserva Natural</b>				
Berlenga	Decreto-Lei n° 264/81, de 3 de Setembro.	Decreto Regulamentar n° 30/98, de 23 de Dezembro. Nova redacção no Decreto Regulamentar n° 32/99 de 20 de Dezembro.	Não	
Dunas de São Jacinto	Decreto-Lei n° 41/79, de 6 de Março.	Decreto Regulamentar n° 46/97, de 17 Novembro. Alterado pelo Decreto-Regulamentar n°24/04 de 12 de Julho.	Não	
Estuário do Sado	Decreto-Lei n° 430/80, de 1 de Outubro.		Não	
Estuário do Tejo	Decreto-Lei n° 565/76, de 19 de Julho.		Não	
Lagoas de Santo André e da Sancha	Decreto Regulamentar n° 10/2000, de 22 de Agosto. Alterado pelo Decreto Regulamentar n°4/2004 de 29 de Março.		Não	
Paul de Arzila	Decreto-Lei n° 219/88, de 27 e Junho.	Decreto Regulamentar n° 45/97, de 17 de Novembro.	Não	
Paul do Boquilobo	Decreto-Lei n° 198/80, de 24 de Junho.	Decreto Regulamentar n° 49/97, de 20 de Novembro. Alterado pelo Decreto-Regulamentar n°2/05 de 23 de Março.	Não	
Sapal de Castro Marim-Vila Real de Santo António	Decreto n° 162/75, de 27 de Março.		Não	
Serra da Malcata	Decreto-Lei n° 294/81, de 16 de Outubro.	Decreto Regulamentar n° 28/99, de 30 de Novembro.	Não	
<b>(2) Paisagem Protegida</b>				
Arriba Fóssil e Costa da Caparica	Decreto-Lei n° 168/84, de 22 de Maio.		Sim	Classificada pelo seu valor geológico
Serra do Açor	Decreto-Lei n° 67/82, de 3 Março.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico

(6) Monumento Natural				
Carenque	Decreto nº 19/97, de 5 de Maio.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico
Lagosteiros	Decreto nº 20/97, de 7 de Maio.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico
Pedra da Mua	Decreto nº 20/97, de 7 de Maio.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico
Pedreira do Avelino	Decreto nº 20/97, de 7 de Maio.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico
Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas	Decreto Regulamentar nº 12/96, de 22 de Outubro.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico
Cabo Mondego	Decreto Regulamentar nº 82/07 de 3 de Outubro.		Sim	Classificada pelo seu valor paleontológico e estratigráfico
(10) Sítio Classificado				
Açude da Agolada	Decreto-Lei nº 197/80, de 24 de Junho.		Não	
Açude do Monte da Barca	Decreto-Lei nº 197/80, de 24 de Junho.		Não	
Campo de Lapiás da Granja dos Serrões	Decreto-Lei nº 393/91, de 11 de Outubro.		Sim	Classificada pelo seu valor geológico
Campo de Lapiás de Negrais	Decreto-Lei nº 393/91, de 11 de Outubro.		Sim	Classificada pelo seu valor geológico
Centro Histórico de Coruche	Decreto nº 28/79, de 10 de Abril.		Não	
Fonte Benémola	Decreto-Lei nº 392/91, de 10 de Outubro.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico
Gruta do Zambujal	Decreto-Lei nº 140/79, de 21 de Outubro.		Sim	Classificada pelo seu valor geológico
Montes de Santa Olaia e Ferrestelo	Decreto-Lei nº 394/91, de 11 de Outubro.		Não	
Monte de São Bartolomeu (ou São Brás)	Decreto-Lei nº 108/79, de 2 de Maio.		Não	
Rocha da Pena	Decreto-Lei nº 392/91, de 10 de Outubro.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico

**Quadro 2-2 - Áreas Protegidas de âmbito regional em Portugal Continental**

Áreas Protegidas	Diplomas		Referência directa aos valores geológicos	Observações
	Classificação (Criação)	Reclassificação		
(4) Paisagem Protegida				
Albufeira do Azibo	Decreto Regulamentar nº 13/99, de 3 de Agosto.		Não	
Corno do Bico	Decreto Regulamentar nº 21/99, de 20 de Setembro.		Não	
Lagoas de Bertandões e São Pedro dos Arcos	Decreto Regulamentar nº 19/00, de 11 de Dezembro.		Não	
Serra de Montejunto	Decreto Regulamentar nº 11/99, de 22 de Julho.		Sim	Classificada também pelo seu valor geológico

**Legenda:**

Classificação ao abrigo da Lei nº 9/70 de 19 de Junho

Classificação ao abrigo do Decreto-Lei nº 613/76 de 27 de Julho

Classificação ao abrigo do Decreto-Lei nº 19/93 de 23 de Janeiro

Por outro lado tem havido por parte de entidades estatais, locais, particulares e ONG, iniciativas com vista à classificação de Património Geológico, através de propostas dirigidas ao ex-ICN e actual ICNB. Alguns destes processos já se encontram em fase de apreciação.

Enumeram-se alguns dos processos que deram entrada no ex-ICN - ICNB, com pretensões de serem classificados:

- **Serras de Pias e Santa Justa** (Valongo) – afloramentos paleozóicos, com jazidas de trilobites e graptólitos;
- **Portas de Rodão** (Vila Velha de Rodão – Nisa) – formações ordovícicas com quartzitos armonicanos; local integrado desde 2006 no Geoparque Naturtejo da Meseta Meridional reconhecido pela UNESCO – já com discussão pública concluída – em Janeiro de 2009;
- **Jazida de pegadas de dinossáurios de Vale de Meios** (distrito de Santarém) – icnofósseis de dinossáurios carnívoros;



- **Complexo metamórfico da Foz do Douro** – afloramento de gnaisses, com relevância na Península Ibérica
- **Sítio arqueológico de Paimogo** (Lourinhã) – ocorrência de fósseis de *Lourinhanosaurus antunesi*;
- **Afloramento rochoso de Caldeirinhas** (Sabugal) – afloramento granítico;
- **Monte de Lanhoso** (Póvoa de Lanhoso) - afloramento granítico;
- **Cerro da Águia e Cruz da Assumada** (concelho de Loulé) – morfologia cársica.

Existem no total 45 áreas protegidas ao abrigo de legislação nacional, que equivalem a cerca de 8% do território continental português classificado (fig. 2-4 e 2-5).

Há ainda outras figuras de origem comunitária que estabelecem as bases para a protecção e conservação da fauna selvagem e dos habitats da Europa, dando origem a uma rede ecologicamente coerente de áreas protegidas, denominada **Rede Natura 2000**. Esta Rede é o somatório das Zonas de Protecção Especial (**ZPE**), destinadas a conservar as 182 espécies e sub-espécies de aves, e as Zonas Especiais de Conservação (**ZEC**) que visam conservar os 253 tipos de habitats, 200 animais e 434 plantas. A finalidade desta Rede é a de manter ou recuperar habitats e espécies garantindo-lhes um estatuto de conservação (<http://portal.icnb.pt/ICNPortal/>).

Portugal é assim um dos países da União Europeia mais ricos em biodiversidade.

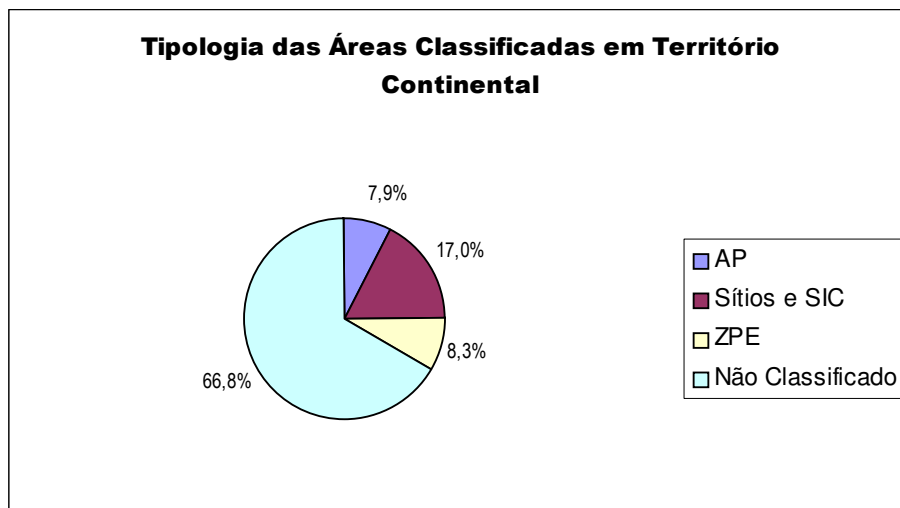


Figura 2-4 - Tipologia das Áreas Classificadas em Portugal Continental.

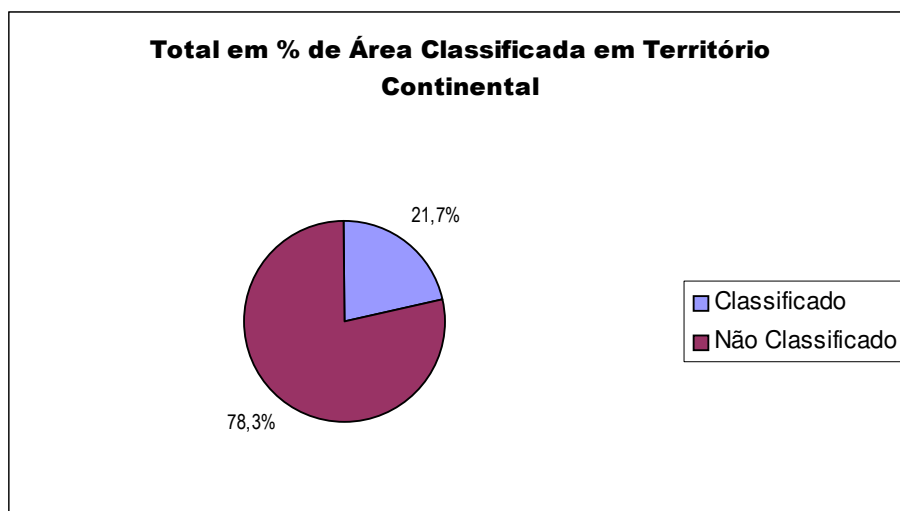


Figura 2-5 - Percentagem de Áreas Classificadas em Portugal Continental.

Os arquipélagos da Madeira e Açores, estão abrangidos com legislação própria, para classificação de áreas protegidas (que foi redigida com base nos diplomas atrás referidos), à semelhança do continente (quadros 2-3 e 2-4):

**Quadro 2-3 - Áreas Protegidas na ilha da Madeira**

<b>ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA</b>		
<b>Localização</b>	<b>(5) Áreas Protegidas</b>	<b>Diploma de Criação</b>
<b>Ilha da Madeira</b>	Parque Natural da Madeira	Decreto Regional nº14/82/M de 10 de Novembro
	Reserva Natural Parcial do Garajau	Decreto Legislativo Regional nº23/86/M de 4 de Outubro
	Reserva Natural do Sítio da Rocha do Navio	Decreto Legislativo Regional nº11/97/M de 30 de Julho
<b>Ilhas Selvagens</b>	Reserva Natural das Ilhas Selvagens	Decreto Regional nº15/78/M de 10 de Março Alterado pelo Decreto Regional nº 11/81/M de 15 de Maio
<b>Ilhas Desertas</b>	Reserva Natural das Ilhas Desertas	Decreto Legislativo Regional nº9/95/M de 20 de Maio

Todas estas áreas protegidas são de carácter especialmente biológico.

O **Decreto-Lei nº318-D/76, de 30 de Abril** estabelece a criação das áreas protegidas no arquipélago da Madeira. Mais tarde surgiu o **Decreto Legislativo Regional n.º 24/2004/M, de 2 de Agosto**, que define os objectivos para a conservação e preservação do património geológico da Região Autónoma da Madeira. Este último é o primeiro instrumento legal do nosso país que se dedica exclusivamente à conservação e preservação do património geológico, neste caso da Madeira.

**Quadro 2-4 - Áreas Protegidas no arquipélago dos Açores**

<b>ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES</b>		
<b>Localização</b>	<b>(23) Áreas Protegidas</b>	<b>Diploma de Criação</b>
<b>Ilha do Faial</b>	Paisagem Protegida do Monte da Guia	Decreto Regulamentar Regional nº1/80/A de 31 de Janeiro
	Reserva Natural da Caldeira do Faial	Decreto Regional nº14/82/A de 8 de Julho
<b>Ilha do Pico</b>	Paisagem Protegida de Interesse Regional da cultura da vinha da Ilha do Pico	Decreto Legislativo Regional nº12/96/A de 27 de Junho
	Reserva Natural da Montanha da Ilha do Pico	Decreto Regional nº15/82/A de 9 de Julho
	Monumento Natural Regional da Gruta das Torres	Decreto Legislativo Regional nº6/04/A de 18 de Março

<b>Ilha de São Jorge</b>	Reserva Natural Parcial da Lagoa da Caldeira de Santo Cristo	Decreto Legislativo Regional nº14/84/A de 21 de Fevereiro
	Reserva Natural Parcial do Ilhéu do Topo	Decreto Legislativo Regional nº13/84/A de 20 de Fevereiro
<b>Ilha Terceira</b>	Monumento Natural Regional do Algar do Carvão	Decreto Legislativo Regional nº 13/87/A de 21 de Julho Alterado pelo Decreto Legislativo Regional nº 9/04/A de 23 de Março
	Monumento Natural Regional das Fumas do Enxofre	Decreto Legislativo Regional nº10/04/A de 23 de Março
<b>Ilha Graciosa</b>	Monumento Natural Regional da Caldeira da Ilha Graciosa	Decreto Legislativo Regional nº24/04/A de 14 de Julho
<b>Ilha de Santa Maria</b>	Reserva Natural da Baía de São Lourenço	Decreto Legislativo Regional nº7/87/A de 29 de Maio
	Reserva Natural da Baía dos Anjos	Decreto Legislativo Regional nº7/87/A de 29 de Maio
	Reserva Natural da Baía da Maia	Decreto Legislativo Regional nº7/87/A de 29 de Maio
	Reserva Natural da Baía da Praia	Decreto Legislativo Regional nº7/87/A de 29 de Maio
	Monumento Natural Regional da Pedreira do Campo	Decreto Legislativo Regional nº11/04/A de 23 de Março
	Reserva Natural Regional do Figueiral e Prainha	Decreto Legislativo Regional nº5/05/A de 13 de Maio
<b>Ilhéus das Formigas</b>	Reserva Natural Regional dos Ilhéus das Formigas	Decreto Legislativo Regional nº26/2003/A de 27 de Maio
<b>Ilha de São Miguel</b>	Paisagem Protegida das Sete Cidades	Decreto Regional nº2/80/A de 7 de Fevereiro
	Reserva Natural da Lagoa do Fogo	Decreto Regional nº 10/82/A de 18 de Junho
	Reserva Natural Regional do Ilhéu de Vila Franca do Campo	Decreto Legislativo Regional nº 3/83/A de 3 de Março
	Monumento Natural Regional da Caldeira Velha	Decreto Legislativo Regional nº 5/04/A de 18 de Março
	Monumento Natural Regional do Pico das Camarinhas e Ponta da Ferraria	Decreto Legislativo Regional nº 3/05/A de 11 de Maio
	Monumento Natural Regional da Gruta do Carvão	Decreto Legislativo Regional nº 4/05/A de 11 de Maio

O **Decreto Legislativo Regional n.º21/93/A, de 23 de Dezembro**, procedeu à adaptação para a Região Autónoma dos Açores do regime jurídico estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de Janeiro (que

cria a Rede Nacional de Áreas Protegidas) e instituiu o regime jurídico da classificação, gestão e administração das áreas protegidas nos Açores. O **Decreto Legislativo Regional n.º15/2007/A, de 25 de Junho**, procede à revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores e determina a reclassificação das áreas protegidas existentes.

## 2.4 INVENTARIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

Para que se possa proceder à classificação de um determinado elemento geológico (ou geoelemento) – afloramento, fóssil, falha, filão, tipo de rocha, ou outros, a considerar como património geológico, deverão identificar os valores existentes de modo a fazerem parte de um inventário sistemático, com um diagnóstico prévio sobre a sua importância, qualidade, interesse e necessidade de protecção (Uceda, 1999). Esta identificação é preponderante para a classificação, protecção e utilização de forma sustentável deste género de património.

A decisão que conduz à integração de um geoelemento num dado grupo, tem fundamentos subjectivos mas inevitáveis, havendo por isso um conjunto de critérios que permitem identificar e inventariar os valores geológicos em questão (Uceda, 1999):

- raridade;
- importância como referência a nível nacional/internacional;
- significado/interesse na história geológica;
- interesse como informação científica;
- interpretação de fenómenos geológicos a partir de observação "*in loco*";
- grau de conhecimentos/investigação do tema/local;
- diversidade de elementos com interesse;
- extensão do afloramento;
- condições de observação;
- grau de ameaça actual e/ou potencial.

Como já foi referido anteriormente, o nosso país e também o PNSC – objecto do presente estudo, apresentam um vasto espólio geológico de várias naturezas, que dá origem a uma grande geodiversidade, com exemplos representativos das várias disciplinas da geologia: sedimentar;

magmática; metamórfica; paleontológica; estratigráfica; petrológica; mineralógica; tectónico/estrutural; geomorfológica...

Neste momento e à luz da Recomendação Rec(2004)3 do Conselho da Europa, está a decorrer (em 2009), o projecto “**Identificação, caracterização e conservação do PG: uma estratégia de geoconservação para Portugal (PTDC/CTE-GEX/64966/2006)**”, iniciativa liderada pela Universidade do Minho e financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, onde estão envolvidas as seguintes entidades: Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Universidade da Madeira, Universidade de Aveiro, Universidade de Évora, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Universidade do Algarve e Universidade dos Açores. Este projecto pretende propôr uma estratégia nacional de geoconservação, identificando o património geológico com relevância e decorre no âmbito do previsto na ENCNB. Os dados finais serão disponibilizados a todas as instituições nacionais com responsabilidade na Conservação da Natureza e Ordenamento do Território, o que facilitará todo um processo de classificação e integração do PG nos instrumentos de gestão territorial.

## 2.5 PATRIMÓNIO GEOLÓGICO EXISTENTE NO PNSC

O património geológico do PNSC é certamente vasto – ainda não está inventariado na sua totalidade – e é bastante diversificado tendo em conta a área abrangida por este Parque.

O PG descrito no ponto seguinte faz a súmula do que foi cartografado em saídas de campo, realizadas no âmbito deste trabalho e dados retirados quer da carta geológica simplificada do PNSC, quer do relatório de caracterização para o Plano de Ordenamento do PNSC.

### 2.5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA EM ESTUDO

Portugal continental localiza-se na parte mais oeste da Península Ibérica - Europa, entre os paralelos 37° e 42° latitude N e os meridianos 6° e 9,5° a Oeste de Greenwich, banhado a oeste e a sul pelo Oceano Atlântico. Tem um comprimento máximo de cerca de 561km (entre Melgaço e o Cabo de Santa Maria) e largura máxima de 281km (entre o Rio Douro na fronteira com Espanha e a foz do Rio Neiva no Atlântico), apresentando uma superfície total de cerca de 92.149km<sup>2</sup> (incluindo Açores com 2.247km<sup>2</sup> e Madeira com 796km<sup>2</sup>).

Situado junto à costa ocidental portuguesa (fig. 2-6), o Parque Natural de Sintra-Cascais encerra elevada geodiversidade, com ocorrências suficientemente importantes para que sejam classificadas como PG a preservar.



Fonte: <http://portal.icnb.pt>

**Figura 2-6 - Mapa das AP. Localização do PNSC**

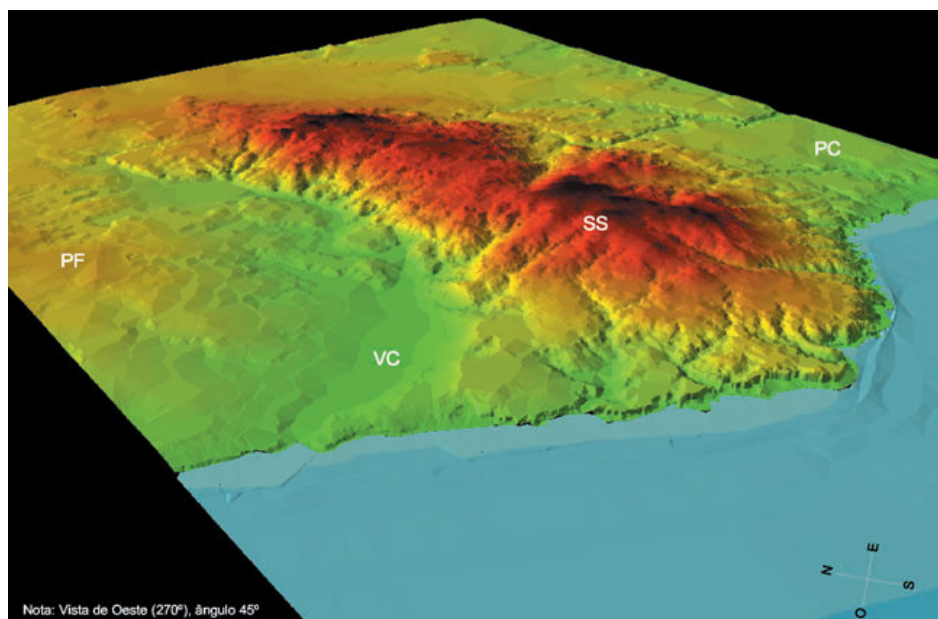
Este Parque Natural foi considerado como alvo desta análise, por ser um dos poucos locais em redor de Lisboa que sempre serviu de objecto de estudo do curso de Geologia. Além do mais, como já foi referido, encerra uma grande variedade de rochas e fenómenos, com afloramentos que testemunham isso mesmo com carácter científico e didáctico, entre outros.

Esta Área Protegida foi classificada pela primeira vez, através do Decreto-Lei nº 292/81 de 15 de Outubro, (designada como Paisagem Protegida de Sintra-Cascais), face à necessidade de resistir às crescentes e intensas pressões urbanas e turísticas, que ameaçavam uma zona de grande sensibilidade e repleta de valores naturais, culturais e estéticos a preservar, como a Serra de Sintra, faixa litoral e áreas adjacentes. Mais tarde sofreu uma reclassificação passando a designar-se Parque Natural de Sintra-Cascais, (através do Decreto Regulamentar nº 8/94 de 11 de Março).

Este Parque Natural ocupa uma área de cerca de 144,51km<sup>2</sup> (14.450,85ha) dos quais, 112,71km<sup>2</sup> (78%) pertencem ao Concelho de Sintra e 31,79km<sup>2</sup> (22%) ao Concelho de Cascais, estando inserido na Área Metropolitana de Lisboa.

O PNSC pode diferenciar-se em três grandes áreas (fig. 2-7 e 2-9):

1. o litoral;
2. a Serra de Sintra;
3. a área agrícola a Norte desta Serra.



Fonte: <http://www.aml.pt/index.php?&iLevel1=atividades&iLevel2=smiq&iLevel3=infogeo&iContent=index.html>

**Figura 2-7- Serra de Sintra-SS; Plataforma de Fontanelas-PF; Várzea de Colares-VC; Plataforma de Cascais-PC**



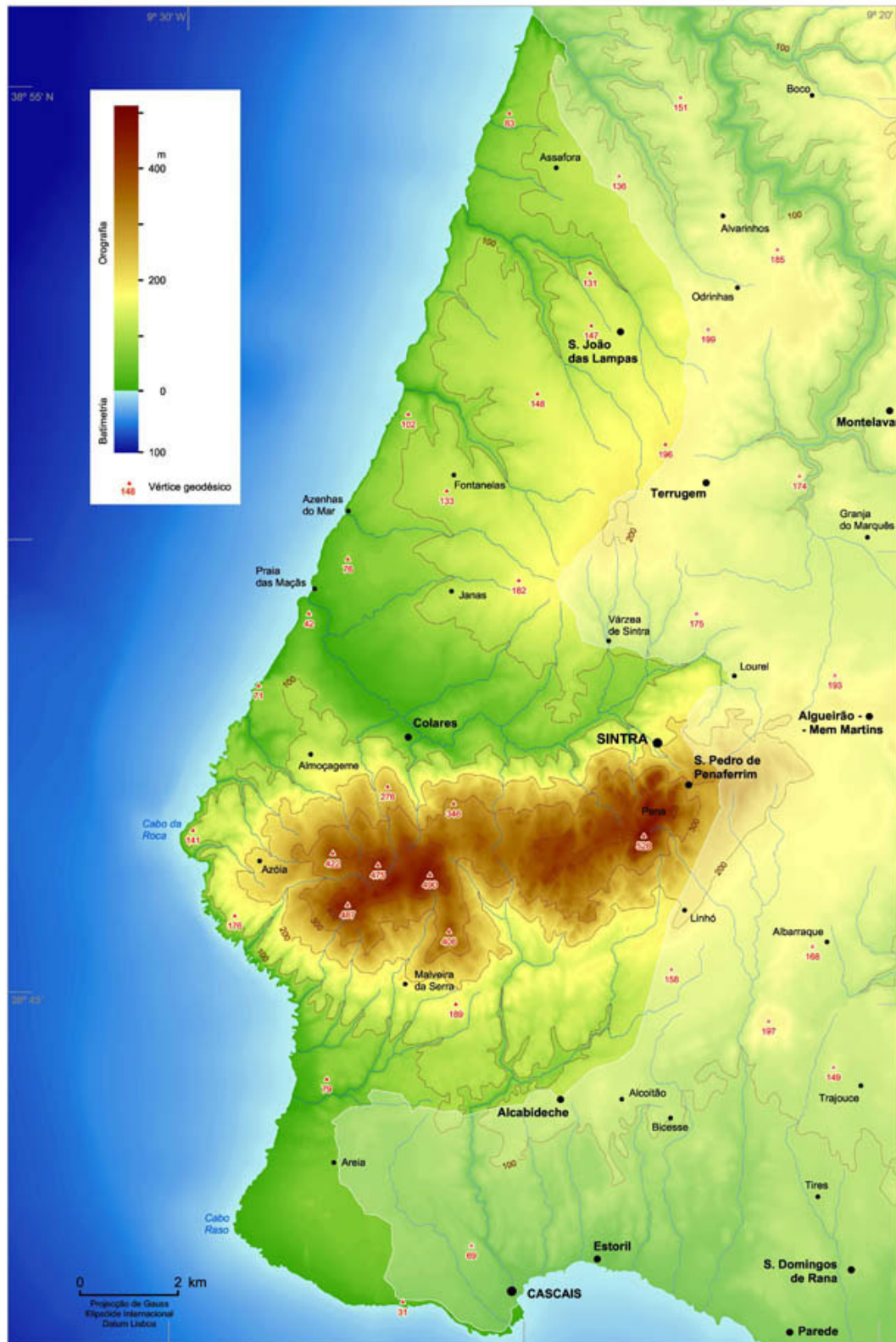
A Serra de Sintra é limitada a W por uma arriba com cerca de 150m de altura que deu origem a um promontório denominado Cabo da Roca (fig.2-8), reconhecido como a ponta mais ocidental da Europa continental.



Fonte: <http://www.aml.pt/index.php?&iLevel1=atividades&iLevel2=smiq&iLevel3=infogeo&iContent=index.html>

**Figura 2-8 - Cabo da Roca.**

O PNSC apresenta altitudes que atingem um máximo de 528m na Cruz Alta, elevação que se destaca na paisagem. O seu litoral é caracterizado pela existência de imponentes arribas, praias e sistemas dunares. Estando esta área muito próxima de Lisboa, é um local privilegiado, para visitas de estudo de universidades e escolas em geral, dados os bons exemplos com carácter didáctico na área da geologia, que aí ocorrem.



Fonte: <http://portal.icnb.pt>

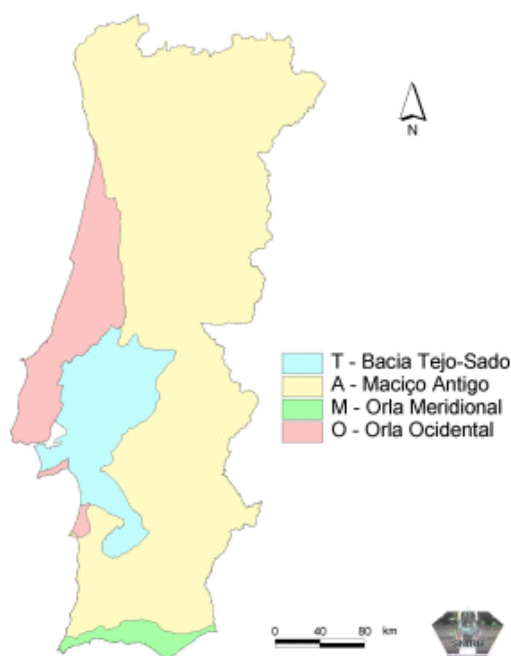
Figura 2-9 - Carta Hipsométrica com o limite do PNSC.

### 2.5.1.1 GEOLOGIA

Portugal apesar da sua dimensão, apresenta grande diversidade geológica. Genericamente está dividido em quatro grandes unidades morfo-estruturais (fig. 2-10):

1. Maciço Hespérico (Meseta Ibérica ou Maciço Antigo);
2. Orla Mesocenozóica Ocidental (Orla Ocidental);
3. Bacia Sedimentar (terciária) do Tejo e Sado (Bacia Tejo-Sado);
4. Orla Mesocenozóica Meridional (Orla Meridional);

A Orla Mesocenozóica Ocidental (OMO) onde se inclui a área do PNSC, ocupa mais de metade do litoral ocidental de Portugal, desde Espinho a Sines, delimitada para o interior, pela falha Porto-Coimbra-Tomar e ainda por Rio Maior e Alenquer, a Sul de Lisboa inclui a Serra da Arrábida e a bacia sedimentar de Santo André. A ocidente está limitada pelo horst hercínico testemunhado pela existência do Arquipélago da Berlenga. Esta situação confere-lhe grande variabilidade litológica, com predominância para as rochas sedimentares e com idades que variam do Triásico [cerca de 250 milhões de anos (Ma)], à Actualidade. As formações encontradas são de natureza essencialmente carbonatada (calcários, margas e dolomitos) e ainda rochas areníticas, argilosas e algumas ígneas e metamórficas.



Fonte: [http://snirh.inag.pt/snirh/estudos\\_proj/portugues/docs/aquiferos\\_PortugalCont/principal.php?tema=link4](http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/aquiferos_PortugalCont/principal.php?tema=link4)

**Figura 2-10 - Unidades morfo-estruturais de Portugal continental.**

A Orla Mesocenozóica Ocidental é constituída por uma extensa cobertura de rochas sedimentares (que chegam a atingir cerca de 5.000m de espessura, na zona axial), depositada numa complexa bacia tectónica, com orientação NNE-SSW, que resultou no afundamento do Maciço Hespérico, tendo estado associada aos primeiros estádios da abertura do Atlântico-Bacia Lusitaniana e sem ter sido praticamente afectada por metamorfismo (Ferreira *et al*, vol.1, 1995).

Estes sedimentos em determinadas regiões encontram-se bastante deformados, como é o caso da área estudada, devido à ascensão do maciço sub-vulcânico que originou a Serra de Sintra. Iniciou-se há cerca de 82Ma durante o Cretácico superior e ainda persiste. Segundo A.R.Pereira (2003), "*estima-se que a taxa de levantamento da Serra de Sintra seja da ordem de 12,5cm em cada 1000 anos*". A instalação deste maciço empolou a cobertura sedimentar, que foi sendo erodida especialmente pela água de escorrência.

A área em estudo confinada ao PNSC, apresenta grande variabilidade petrográfica e textural, aflorando os três tipos principais de rochas: sedimentares (calcários, margas, arenitos, areias, argilitos e argilas); metamórficas (Calcários de São Pedro, Xistos do Ramalhão) e magmáticas [plutónicas (granulares - granitos, sienitos, microsienitos, dioritos, gabros...) e vulcânicas, (microgranulares e vítreas - basaltos, brechas eruptivas, riólitos, traquitos, doleritos, lamprófiros...)], (fig.2-11).

As rochas mais antigas que ocorrem no PNSC, depositaram-se em ambiente marinho há cerca de 155Ma, correspondendo ao Jurássico Superior. Durante o Cretácico (cerca de há 135 a 65Ma), houve oscilações do nível médio da água do mar, passando a um ambiente menos profundo, onde se depositaram sedimentos de origem recifal, lacustre e fluvial (Ferreira *et al*, vol. 2, 1995). Estas rochas sedimentares formadas ao longo de 35Ma, atingem espessuras de cerca de 2200 a 2700m segundo M.C. Kullberg e J.C.Kullberg (2000).

O elemento mais importante e de destaque neste Parque é o Maciço sub-vulcânico com rochas muito variadas, sob o ponto de vista petrográfico e textural, sendo a maior parte de textura granular, ocorrendo igualmente rochas de textura vítrea. Devido à sua dureza e através de erosão diferencial, o maciço destaca-se na paisagem, coincidindo de um modo geral com a Serra de Sintra, terminando a Oeste, com abruptas arribas e desníveis na ordem dos 150m (é o caso do Cabo da Roca).

Existem referências geológicas sobre este maciço desde o final dos séculos XVIII e XIX, por Eschewege e Dolomieu, mas foi Choffat que pela primeira vez, fez uma abordagem mais científica.

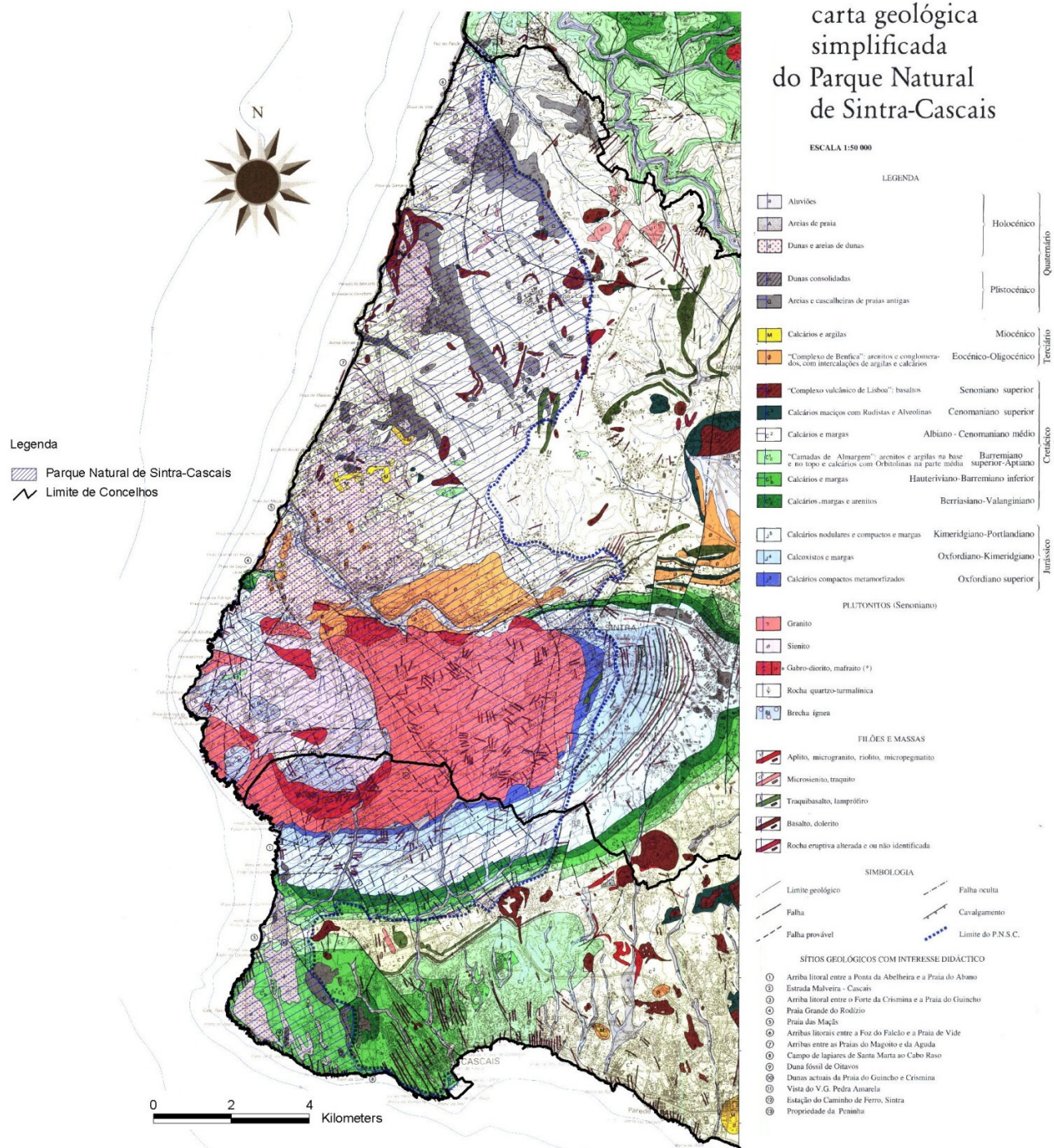
Segundo Teixeira (1981), o maciço de Sintra foi interpretado como uma estrutura anelar sub-vulcânica do tipo "*ring-dike*" ou "*ring-structure*". Exibe grande variedade petrográfica, com diferentes tipos litológicos dispostos em anéis, num conjunto nitidamente circunscrito, sub-vulcânico, com origem em magmas gerados em profundidade ou na base da crosta. Ao ascenderem, estes fluidos quentes acabaram por se intruir próximo da superfície (Matos Alves, 1964 *in* Galopim de Carvalho, 1994). Terá havido fenómenos

de assimilação magmática. Para Sparks & Wadge, (1976), a génese das rochas do maciço estaria relacionada com processos de diferenciação magmática a baixas e altas temperaturas; o material seria proveniente do manto superior, isento de assimilação. O baixo teor da composição isotópica de Sr, parece confirmar este último ponto de vista (Galopim de Carvalho, 1994).

Segundo Leal (1990, 1991), o maciço de Sintra tem composição sienítica no núcleo, rodeado por um anel de natureza granítica e um anel gabro-diorítico descontínuo, mais representativo a sul do maciço. *“Esta disposição reflecte a instalação de dois diapiros magmáticos distintos: o primeiro de composição granítica com afinidades crustais e o segundo de composição gabro-sienítica com afinidades mantélicas, ocupando o núcleo do primeiro”*.

A área em estudo encontra-se cartografada pela Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50.000, através das folhas 34-A de Sintra e 34-C de Cascais, publicadas pelos Serviços Geológicos de Portugal. A primeira carta geológica da região (Sintra) foi publicada em 1937, baseando-se maioritariamente, nos levantamentos de campo feitos por Choffat no início do séc. XX. A segunda edição desta mesma folha foi publicada em 1991 e sofreu uma actualização com base em vários estudos e cartografia de diferentes autores, mas com lacunas no que diz respeito à geologia estrutural do maciço ígneo e seu encaixante.





Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-11 - Carta Geológica simplificada do PNSC.

O maciço de Sintra está relacionado geneticamente com os maciços de Sines e Monchique que se localizam ao longo de um desligamento direito de orientação aproximadamente NNW-SSE e compressão máxima ( $\sigma_3$ ) N-S, com expressão morfológica, também na parte submarina da margem (Ribeiro, *et al.*, 1979). Esta compressão fez-se sentir com a aproximação da Placa Africana que se começou a fazer sentir no Cretácico superior, após a Península Ibérica ter sofrido uma rotação esquerda de aproximadamente 34° devida à abertura do Golfo da Biscaia (Van der Voo, 1969, *in* Galopim de Carvalho, 1994). O movimento de rotação da Península decorre de um outro à escala global - a abertura do Atlântico Norte (Rock, 1982, *in* Galopim de Carvalho, 1994).

#### 2.5.1.1.1 Geomorfologia

O elemento geomorfológico que domina a área em estudo é a Serra de Sintra, sendo considerado o acidente mais importante da Península de Lisboa, segundo Teixeira (1972), assim como outros autores (Galopim de Carvalho, 1994), (fig. 2-12). Este doma isolado apresenta uma forma alongada e perfil irregular, com cerca de 10km de comprimento e 5km de largura, com direcção E-W, atingindo altitudes de 528m na Cruz Alta, 527m na Pena, 490m no Monge, 487m na Peninha, 475m em Picotos e 422m em Adro Nunes e prolonga-se cerca de 6 a 7km para oeste, submerso. A Serra de Sintra pertence ao sistema montanhoso constituído pelas Serras da Estrela, Montejunto e Sintra, com orientação aproximada de direcção NE-SW (fig. 2-13).

Segundo Kullberg & Kullberg (2000), esta região apresenta uma grande diversidade litológica que exerce um controlo evidente sobre o relevo presente.

*“A região de Sintra é fundamentalmente constituída por um planalto litoral complexo que rodeia completamente a respectiva Serra: a sul e a leste, encontra-se a designada Plataforma de Cascais e a norte a Plataforma de São João das Lampas. Esta termina para leste contra uma zona de relevos bem marcados, sobre terrenos meso-cenozóicos, recortados por diversas falhas e por rochas eruptivas na maioria pertencentes ao Complexo Vulcânico de Lisboa”* (Kullberg & Kullberg, 2000).

A Serra de Sintra é o elemento, quer a nível geológico quer paisagístico, com maior preponderância no PNSC, rodeada por uma paisagem aplanada de natureza essencialmente carbonatada que se divide em duas regiões:

1. a Norte a **Plataforma de São João das Lampas**, poligénica, é constituída por parte do núcleo do maciço e calcários dobrados e arrasados do Jurássico superior e Cretácico inferior e médio. Foi coberta em discordância angular por depósitos cenozóicos, ocultados parcialmente por aluviões e dunas recentes especialmente a ocidente. Encontra-se basculada para Oeste e limitada pelo oceano Atlântico.

2. a Sul a **Plataforma de Cascais** que inclina para Sul até ao Cabo da Roca, interpretada como uma plataforma de abrasão marinha. A Plataforma de Cascais está algumas dezenas de metros mais baixa que a de S. João das Lampas, constituída igualmente por rochas carbonatadas do Jurássico superior e Cretácico inferior e médio mas sem depósitos de cobertura do Cenozóico, à excepção das aluviões e algumas dunas no litoral.

Os depósitos cenozóicos designados **Mancha de Sintra-Colares - Praia Grande** são constituídos pelos: conglomerado de Monte Santos, formação da Praia Grande, complexo de Galamares, Miocénico de fácies marinha, calcretos pós-miocénicos, formação de Vinagre e conglomerado do Rodízio. Apresentam uma forma alongada E-W com cerca de 7 por 2km, entre o litoral e Sintra. Estes depósitos cobrem uma discordância angular de camadas do Oxfordiano superior ao Cenomaniano superior e gabros e granitos do núcleo do maciço (Galopim. de Carvalho, 1994).

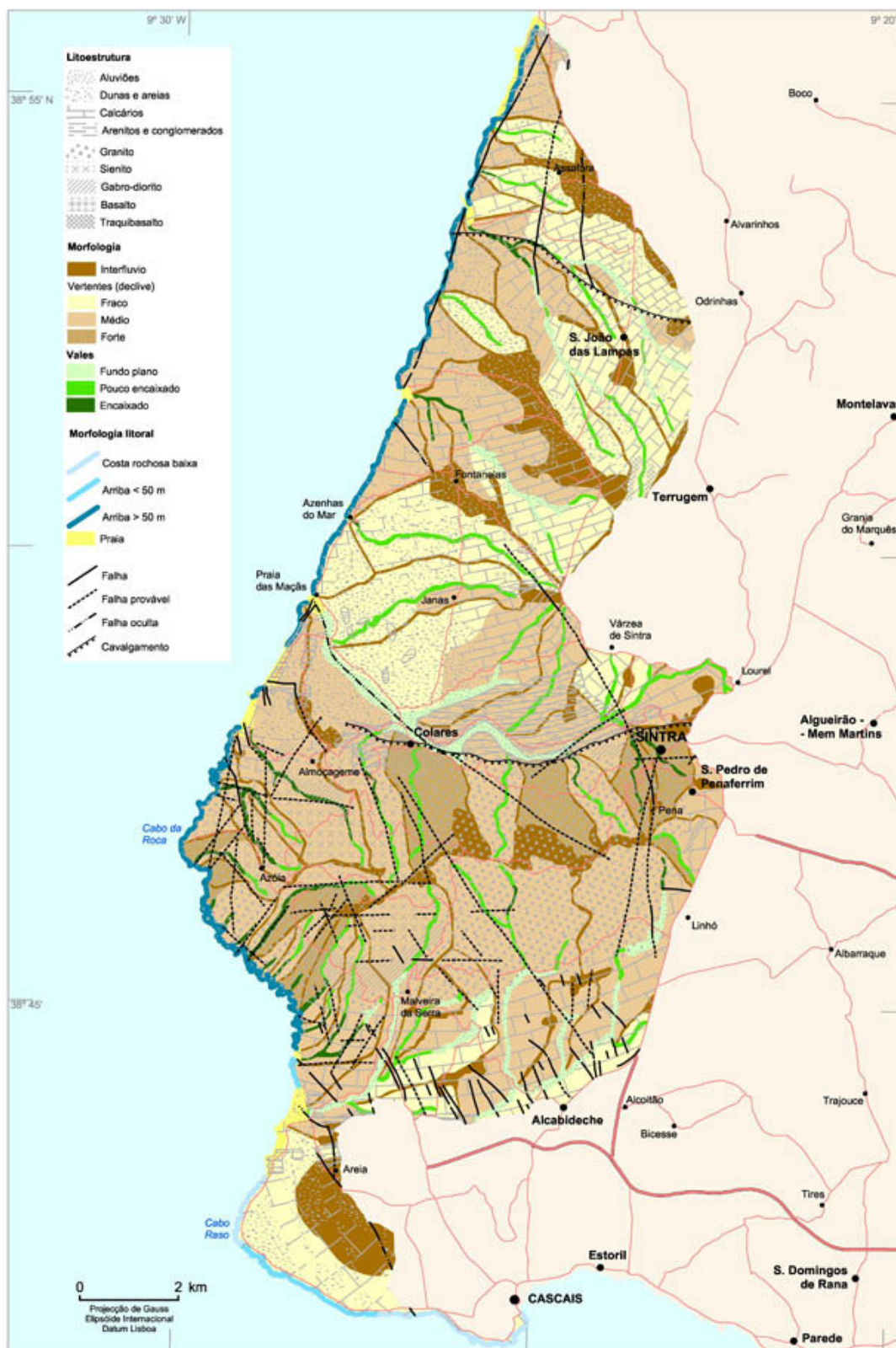
Terão ocorrido eventualmente episódios de transgressão alternados com regressões, colmatando com a transgressão no “Quaternário” antigo, testemunhada por areias e calhaus dispersos na plataforma evidenciando praias levantadas, (Moitinho de Almeida *et al*, 1991, *in* Galopim de Carvalho, 1994).

Segundo Cachão & Silva (2000), a Serra de Sintra nunca chegou a ser uma ilha como outros autores referem, mas se o foi, terá sido muito provavelmente durante o Miocénico médio, por nesta altura se terem registado de forma mais intensa os efeitos de várias transgressões miocénicas, devido à presença de alguns depósitos de origem marinha que ocorrem na sua base, não muito longe do litoral.

Por erosão diferencial, este maciço emerge na paisagem como um relevo de dureza - um “inselberg”.

Em toda a serra de Sintra encontram-se os denominados caos de blocos ocasionados por alteração do Maciço eruptivo existente. Um exemplo bem característico desta alteração é a morfologia da Peninha (sienitos de grão médio).





Fonte: <http://portal.icnb.pt>

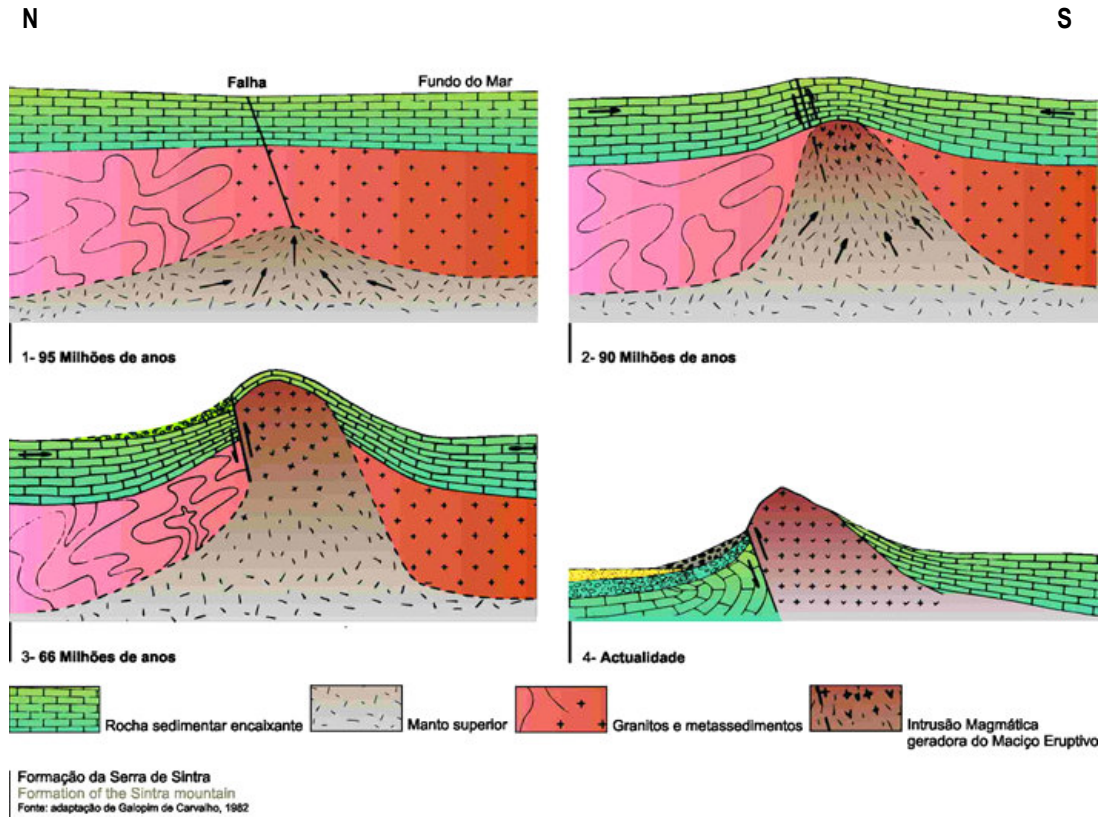
Figura 2-12 - Carta Geomorfológica do PNSC.

### 2.5.1.1.2 Tectónica

Um modelo completo e rigoroso, sob o ponto de vista estrutural e da instalação do maciço ígneo de Sintra, carece de mais estudos quantitativos e cinemáticos de deformação e instalação de massas magmáticas e parcialmente fundidas em rochas frias (Kullberg & Kullberg, 2000). No entanto, a versão esquemática seguinte coincide com a interpretação apresentada por vários autores (Galopim de Carvalho, 1994).

Corresponde a um maciço intrusivo (batólito), que se formou a grande profundidade, originando uma estrutura em doma que se instalou como um diapiro, encaixando-se e deformando os calcários do Jurássico e Cretácico, ainda submersos. A sua ascensão foi facilitada por uma falha inversa. Com forma elíptica e com o eixo maior orientado segundo W-E, o seu contacto com o oceano Atlântico faz-se através de abruptas arribas (fig. 2-13) (Galopim. de Carvalho, 1994).

O doma que se gerou, com a instalação do diapiro, sujeito a uma compressão máxima sensivelmente N-S ( $\sigma_3$ ), com um cisalhamento NNW-SSE e que afectou os maciços de Sintra-Sines-Monchique, deu origem a uma forma alongada E-W, com cavalgamento e vergência para N. Este processo relativo à instalação do maciço iniciou-se há cerca de 10Ma, e provocou efeitos apenas locais. Assim, o maciço ígneo instalou-se no final do Cretácico superior, que devido à enorme pressão e o forte aumento de temperatura, causou metamorfismo de contacto no encaixante de origem sedimentar. Esta auréola de metamorfismo de contacto é visível a Este e a Sul da Serra. Posteriormente, todo este complexo sofreu actividade tectónica de idade alpina (Kullberg & Kullberg, 2000).



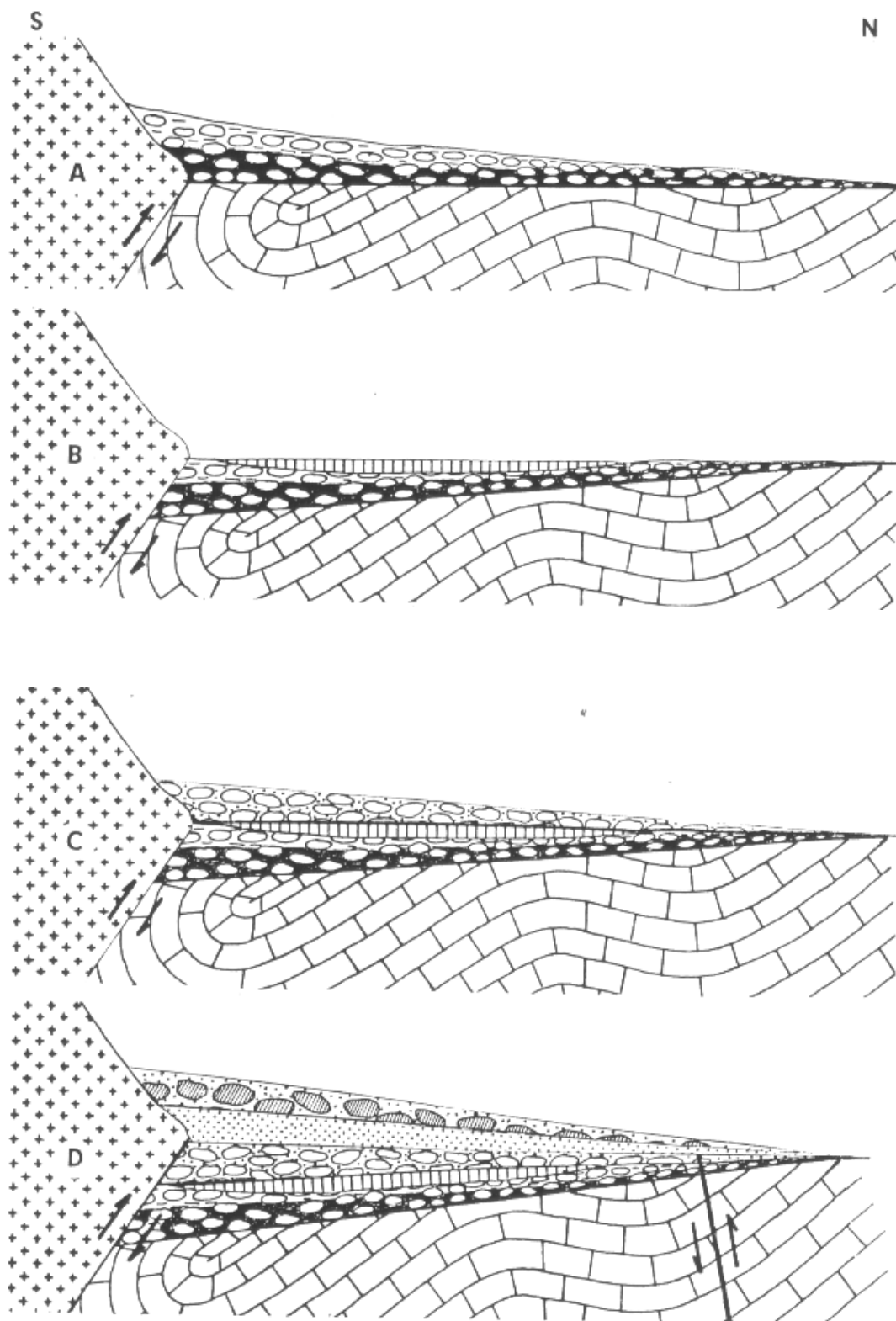
Fonte: <http://portal.icnb.pt>

**Figura 2-13 – Instalação do maciço sub-vulcânico de Sintra e posterior evolução na sua deformação, erosão e sedimentação.**

Nesta figura realça-se que a Plataforma São João das Lampas, no final desta evolução, apresenta depósitos sedimentares com origem diferente da plataforma sul, que é formada pelas rochas encaixantes de idade jurássica-cretácica. No esquema 4 da fig. 2-13 destaca-se a azul – paleogénico continental, a amarelo – miocénico marinho e a castanho – plio-plistocénico continental.

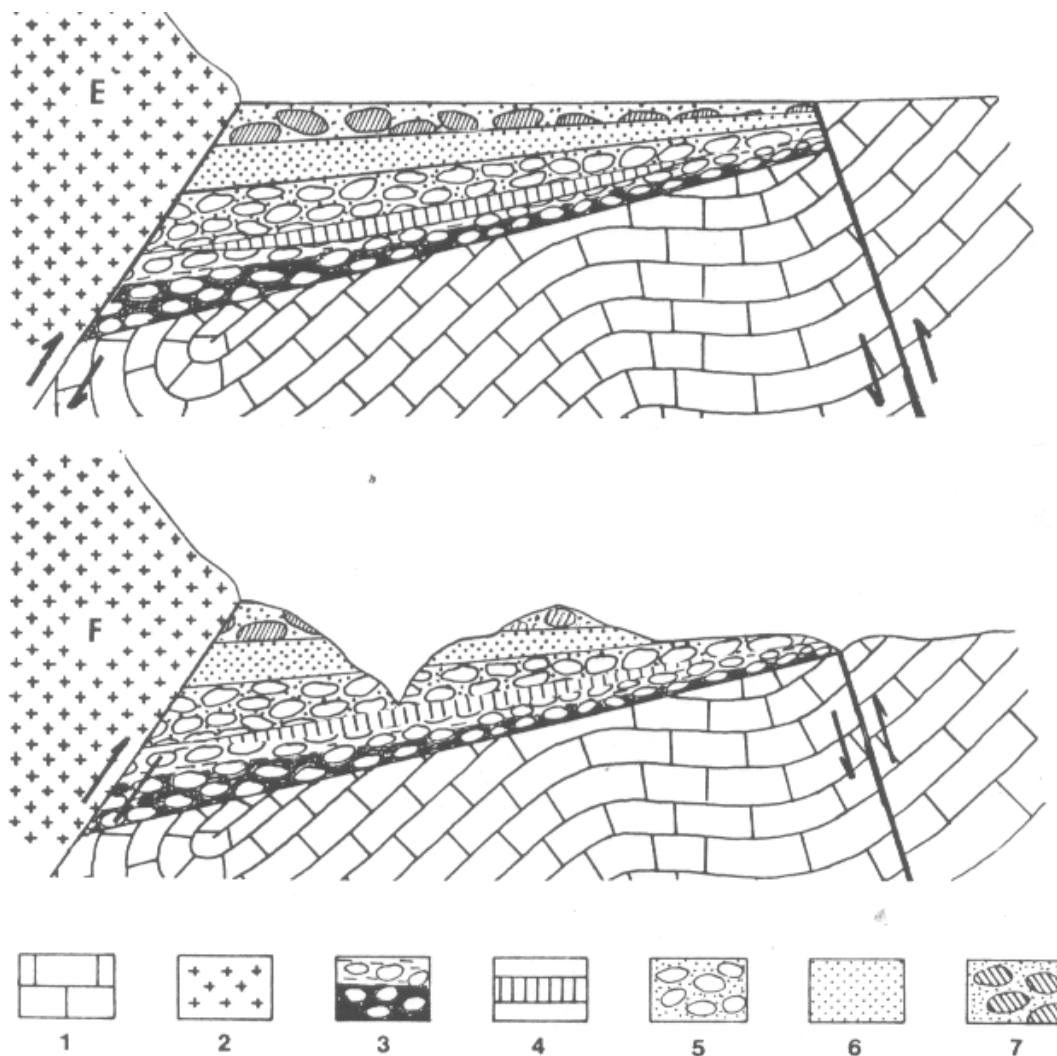
A forma que o maciço apresenta deve-se à materialização geométrica da elipse de deformação finita global, em associação com o controlo associado pela instalação do corpo magmático (Kullberg, 1984, *in* Galopim de Carvalho, 1994).

Segundo um corte N-S o Maciço, apresenta uma estrutura em anticlinal bastante pronunciada, cavalgante para N, originando nas rochas encaixantes, dobras em sinclinal e estratos verticais em redor do mesmo (fig. 2-13 e 2-14).



Fonte: O Cenozóico continental a Norte da Serra de Sintra, (extraído de Galopim de Carvalho, 1994)

**Figura 2-14 - Evolução tectono-sedimentar da região a norte da Serra de Sintra.**



1 – encaixante jurássico-cretácico; 2 – núcleo magmático; 3- conglomerados das formações de Torrado e de Nafarros; 4 – calcários da Quinta do Cosme; 5 – formação de Sanfanha; 6 – arenitos arcósicos da formação de Vinagre; 7 –conglomerados da formação de Vinagre

Fonte: O Cenozóico continental a Norte da Serra de Sintra, (extraído de Galopim de Carvalho, 1994)

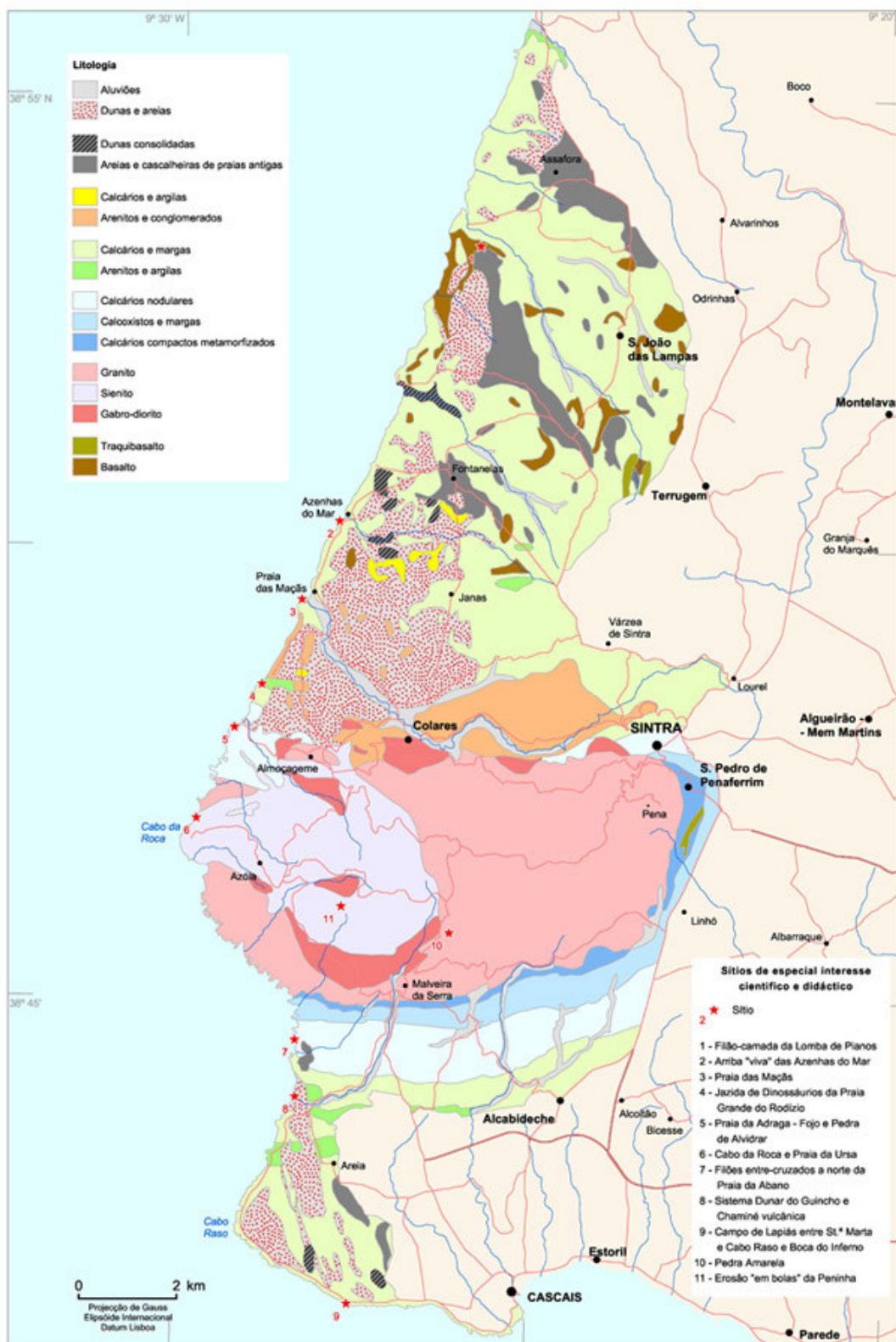
**Figura 2-14 (cont.) - Evolução tectono-sedimentar da região a norte da Serra de Sintra.**

Na fase final da dilatação horizontal, uma vez atingida a superfície, o diapiro poderá ter evoluído para uma estrutura colapsada do tipo caldeira, delimitada por falhas, "*cauldron de subsidense*", por onde se intruíram produtos sólidos e brechificados, remobilizados por fundentes residuais, representando as últimas manifestações magmáticas do maciço de Sintra (Matos Alves, 1964 *in* Galopim de Carvalho, 1994).

#### **2.5.1.1.3 Cronostratigrafia das unidades litostratigráficas**

Fazendo uma breve súmula da cronostratigrafia das unidades litostratigráficas do Parque, é apresentada uma resumida descrição das unidades presentes (das mais antigas para as mais modernas) e sua origem, cujas idades abrangem um intervalo de tempo que se inicia aproximadamente há 155Ma (Jurássico superior) até à actualidade (fig. 2-11 e 2-15).





Fonte: <http://portal.icnb.pt>

Figura 2-15 - Carta Litológica que inclui a área do PNSC.

#### 2.5.1.1.3.1 Mesozóico

##### 2.5.1.1.3.1.1 Jurássico superior

As rochas mais antigas da região de Sintra, de natureza sedimentar e metamórfica, são deste Período. Dispõem-se em anéis concêntricos relativamente ao Maciço.

##### Calcários de São Pedro - J3b

São as rochas mais antigas de origem sedimentar, (calcários pelágicos com cerca de 155Ma), dispostas circularmente em torno do Maciço, que posteriormente sofreram metamorfismo de contacto, com cerca de 90 a 100m de espessura. Esta formação aflora na zona Sul e Este da periferia do Maciço.

Estes calcários negros compactos ao entrarem em contacto com o Maciço, durante a sua ascensão, sofreram metamorfismo de contacto, transformando-os em corneanas cálcicas granulares grosseiras, recristalizados, de cor cinzenta e fétidos (libertação de H<sub>2</sub>S-ácido sulfídrico, quando percutidos), com mineralizações de pirite e magnetite.

Estes calcários apresentam fósseis de amonites, que permitiram datar a formação (Oxfordiano superior).

##### Calcoxistos - J4

Os designados calcoxistos, tradicionalmente chamados “**Xistos do Ramalhão**”, com uma espessura que pode atingir 1000m, resultaram da deformação dúctil produzida pela compressão durante a ascensão do maciço. Apresentam intercalações margosas e níveis conglomeráticos e confinam com os Calcários de S. Pedro. Constituem a orla mais externa ao maciço, que sofreu metamorfismo de contacto de natureza metassomática, com deposição de sílica de tom claro, em múltiplas famílias de planos subparalelos. Estes calcoxistos apresentam fósseis de amonites que os permitem datar (Oxfordiano-Kimeridgiano).

##### Calcários nodulares e margas - J5

São calcários nodulares e compactos e margas. Correspondem a duas formações: os **calcários de Mem-Martins** e os **calcários de Farta Pão**. Estas unidades envolvem os calcoxistos, a Sul e afloram igualmente no litoral a NW do Maciço, na zona da Praia do Cavalo. São abundantes em microfósseis e em ambos os tipos existe argila residual (ilite e caulinite) em quantidades equivalentes. A sua idade corresponde ao Kimeridgiano-Portlandiano.



#### **2.5.1.1.3.1.2 Cretácico**

Neste Período formaram-se rochas sedimentares e magmáticas. Dispõem-se em "anéis concêntricos" relativamente ao Maciço, em sequência ou em contacto por falha, com o Jurássico.

##### **Calcários compactos- C1a**

É uma unidade do Berriasiano-Valanginiano formada por calcários compactos mais ou menos argilosos, com intercalações margosas, ocorrendo arenitos perto do topo desta formação. Podem chegar a atingir cerca de 160m e envolve os calcários nodulares.

Esta unidade é bastante rica em micro e macrofósseis (gastrópodes, equinodermes, ostracodos, braquiópodos, algas calcárias).

##### **Calcários e margas - C1b**

São calcários e margas muito fossilíferas com espessuras entre os 20 e 60m, que se podem dividir em três níveis, da base para o topo: calcários e margas, calcários dolmíticos e dolomitos maciços e calcários compactos com intercalações margosas.

A sua idade enquadra-se ao Hauteriviano-Barremiano inferior.

##### **Camadas de Almargem - C1c**

É uma formação do Barremiano superior-Aptiano constituída por arenitos, argilas e calcários com orbitulinas designada por "Camadas de Almargem". Apresenta bancadas bastante fossilíferas e são contíguos aos anteriores. A sua espessura varia entre os 11 e 50m.

##### **Calcários intercalados com margas - C2**

São calcários intercalados com margas que a Norte do Maciço afloram sob a forma de arribas. São bastante fossilíferos e chegam a atingir cerca de 400m de espessura. A maior parte da área do PNSC a norte do Maciço é constituída por estes calcários, considerados equivalentes laterais dos que constituem o estratótipo local «Belasiano». A sua idade corresponde ao Albiano-Cenomaniano médio.

### **Calcários com rudistas- C3**

São calcários maciços com Rudistas do Cenomaniano superior, tradicionalmente conhecidos por Liós, que apenas estão representados no PNSC por duas pequenas manchas cartográficas a Norte do Maciço, quase sem representatividade.

#### **2.5.1.1.3.2 Cenozóico**

“As formações cenozóicas receberam do Maciço e dos terrenos sedimentares encaixantes (Jurássico e Cretácico) praticamente todo o material de que são formadas”. São depósitos de grande heterogeneidade granulométrica e espessos, constituídos por sucessivos derrames (Galopim de Carvalho, 1994). Está representado pelas seguintes formações:

##### **2.5.1.1.3.2.1 Paleogénico**

#### **Complexo de Benfica - $\phi$**

As rochas deste Período são de origem sedimentar. Ocorrem várias manchas cartográficas do denominado Complexo de Benfica, a norte do Maciço, formado por conglomerados com clastos de variadas dimensões e natureza (calcária e vulcânica) matriz arenosa e com cimento carbonatado. Os eventuais fósseis encontrados nesta formação foram herdados dos clastos presentes.

##### **2.5.1.1.3.2.2 Neogénico**

#### **Calcários e argilas - M**

São calcários e argilas que ocorrem em afloramentos pouco extensos a norte do Maciço. Apresentam fauna marinha de idade miocénica.

#### **Areias, cascalheiras e dunas - Q e dc**

São areias e cascalheiras (Q) de praias antigas, que se distribuem para norte do Maciço em manchas cartográficas com formato de língua e com direcção NW-SE. É de salientar também a existência de dunas consolidadas (dc), tendo como exemplo a duna de Oitavos. Observam-se alguns exemplares de dunas a N do Maciço de idade plistocénica.

### **Dunas e areias de dunas, areias de praia e aluviões - d, A, a**

Está representado por dunas e areias de dunas (d) do Holocénico, as quais sofrem transporte eólico dando origem a sistemas dunares ao longo do litoral.

As areias de praia (A) distribuem-se por toda a costa de maneira descontínua, dando origem às praias do Guincho, Magoito, Grande do Rodízio e desde Vide à Foz do Arelho.

As aluviões (a) também pertencem a esta Época e desenvolvem-se ao longo das linhas de água.

Em Abril de 2005, surgiu a última versão da tabela cronoestratigráfica divulgada no site <http://www.stratigraphy.org>. Basicamente o Quaternário e o Terciário deixam de existir, passando o **Neogénico** a englobar o Miocénico, Pliocénico, Plistocénico e Holocénico (conforme Quadro 2-5) e o **Paleogénico** como anteriormente, inclui o Paleocénico, Eocénico e Oligocénico. Neste trabalho é adoptada esta nova versão.

**Quadro 2-5 - Tabela crono-estratigráfica simplificada**

EON	ERA	PERÍODO	SÉRIE	IDADE (Ma)
Fanerozóico(Ph)	Cenozóico(C2)	Neogénico(N)	Holocénico(N4)	Actualidade - 0.01
			Plistocénico(N3)	0.01 - 1.8
			Pliocénico(N2)	1.8 - 5.3
			Miocénico(N1)	5.3 - 23.5
		Paleogénico(E)	Oligocénico(E3)	23.5 - 34
			Eocénico(E2)	34 - 55
			Paleocénico(E1)	55 - 65,5
	Mesozóico(M2)	Cretácico(K)		65,5 - 142
		Jurássico(J)		142 - 205
		Triásico(T)		205 - 250
	Paleozóico(P2)	Pérmico(P)		250 - 292
		Carbónico(C)		292 - 354
		Devónico(D)		354 - 417
		Silúrico(S)		417 - 440
		Ordovícico(O)		440 - 495
		Câmbrico(Ca)		495 - 540
Proterozóico(Pr)	Neoproterozóico (NP)			540 - 1000
	Mesoproterozoico(MP)			1000 - 1600
	Paleoproterozóico(PP)			1600 - 2500
Arcaico(Ar)	Neoarcaico(Na)			2500 - 2800
	Mesoarcaico(Ma)			2800 - 3200
	Paleoarcaico(Pa)			3200 - 3600
	Eoarcaico(Ea)			3600 - 3900
Hadaico				3900 - 4600?

Fonte: baseada na International Stratigraphic Chart – Unesco.

As cores desta tabela foram definidas para este relatório de acordo com o código de cores ditado pela *Commission for the Geological Map of the World* (CGMW).

#### 2.5.1.1.3.3 Rochas intrusivas (plutonitos)

As rochas intrusivas que ocorrem na área constituem o Maciço Eruptivo de Sintra que ocupa uma área de 72Km<sup>2</sup>. Este Maciço que ascendeu e se instalou há mais de 80Ma apresenta um núcleo de composição sienítica, envolvido por uma extensa "camada" granítica. À medida que foi ocorrendo a sua ascensão, metamorizou as rochas encaixantes dando origem a corneanas – calcários de São Pedro. Simultaneamente verificou-se a formação de uma rede filoniana nas rochas encaixantes, por vezes circular, em redor do Maciço.

Segundo Leal (1990), os principais tipos petrográficos com expressão na litologia do Maciço representam uma diversidade notável, variando entre os gabros olivínicos e os granitos alcalinos.

#### Granitos - $\gamma$

O tipo petrográfico mais abundante no Maciço de Sintra é o granito, fortemente representado a Este do V.G. da Pedra Amarela. É uma rocha que apresenta granularidade fina a média, rosado devido à presença de ortose rosa e ainda com quartzo, andesina, biotite, apatite, oligoclase, alanite e anortose, por vezes porfíroide ou micropegmatítica. Pode apresentar encraves, na maioria de natureza sedimentar e também incluir filões de dimensão e natureza variadas. Bastante conhecido é o encrave calcário que se localiza na Praia da Ursa, que ao ter sido "fagocitado" pelo Maciço sofreu metamorfismo e transformou-se em mármore.

O elevado grau de meteorização que os granitos apresentam, confere à paisagem características particulares como é o caso da ocorrência dos caos de blocos ao longo da estrada que liga a Lagoa Azul à Malveira da Serra.

#### Sienitos - $\sigma$

O núcleo do Maciço é formado por sienito e microssienito, que afloram desde a Praia da Aroeira à de Assentiz, Monge e Almoçageme.

Do ponto de vista mineralógico varia desde o sienito quartzífero (com ortose, andesina, oligoclase, biotite e piroxena) a fácies de transição para as rochas gabro-dioríticas com textura porfíroide ou granular. A meteorização e erosão destas rochas originam caos de blocos.

### **Gabrodioritos e mafraítos - $\beta$**

Os gabrodioritos afloram em manchas dispersas no interior do Maciço, junto ao cavalgamento existente no limite N do mesmo e no contacto S entre o sienito e o granito. A sua ocorrência verifica-se associada a filões sieníticos e outros, em zonas deprimidas e evidenciando um elevado grau de alteração o que dificulta o seu reconhecimento no campo. Os minerais que predominam nos gabrodioritos são as anfíbolas, megacristais de plagioclases zonados, biotites, piroxenas, apatite, epídoto, quartzo e minerais opacos. Pensa-se que a fácies poderá estar relacionada com a acumulação de minerais na base da câmara magmática que originou o Maciço.

Os mafraítos são rochas afins dos gabros e localizam-se a N do V.G. da Peninha (e não em Mafra). Afloram a N do Rio Touro e na estrada de Colares, a montante da ponte do mesmo rio. É uma das rochas mais característica e menos evolucionada do maciço que retrata mais fielmente o magma original (Teixeira *et al*, 1981). São pegmatóides, mesocratas a melanocratas, mas também com granularidade mais fina e homogénea. Apresentam grandes cristais de anfíbola, labradorite, e titanaugite violeta. Em menores percentagens ocorrem hornblenda verde, biotite, apatite, magnetite e esfena.

### **Brechas ígneas - $\beta$ i**

Este tipo de rochas encontra-se preferencialmente disseminado pelo sienito e seus contactos, devido ao seu carácter intrusivo. Apresentam um cimento com granularidade fina e com elementos que cobrem toda a variedade de tipos litológicos que ocorrem no Maciço. A única excepção é a brecha das Camarinheiras que está intruída no granito e que é diferente das restantes, por ser constituída essencialmente por elementos de natureza granítica e rochas filonianas, cimentada por material granítico; e ainda por estar confinada por duas falhas paralelas.

#### **2.5.1.1.3.4 Rochas extrusivas (filões e massas)**

A sua ocorrência está associada com a evolução do Maciço Eruptivo de Sintra (MES) e com o Complexo Vulcânico de Lisboa.

##### **2.5.1.1.3.4.1 Maciço eruptivo de Sintra (MES)**

Este maciço apresenta uma enorme variedade de tipos petrográficos, caracterizada fundamentalmente pela ocorrência de rochas filonianas de diferentes idades, que interceptam e integram todo o tipo de

rochas encaixantes. Apesar de ser uma estrutura complexa pode afirmar-se que a composição do MES é essencialmente, de natureza sienítica, envolto por um anel granítico e outro gabrodiorítico.

#### **Aplitos, microgranitos, riólitos e micropegmatitos - $\delta 1$**

Estes diferentes tipos de filões apresentam uma cor clara a avermelhada e texturas microlíticas, granulares, porfíricas e vitrofíricas e ocorrem geralmente associados aos granitos, sienitos e rochas encaixantes.

#### **Microsienitos e traquitos - $\sigma 1$**

Instalaram-se em todo o tipo de rochas incluindo as encaixantes do Maciço. A sua cor é clara acinzentada, com textura porfírica, esferolítica e microlítica e granularidade fina a muito fina com aspecto compacto.

#### **Basaltos e doleritos - $\beta$**

Estes tipos litológicos apresentam grande alteração à excepção dos que se situam junto ao litoral. Ocorrem no Maciço e rochas encaixantes e a sua composição mineralógica é idêntica à dos gabros e dioritos, com textura dolerítica.

#### **Rocha quartzo-turmalínica - $\phi$**

Também designado turmalinito, ocorre num afloramento relativamente pequeno (a Norte da estrada Malveira-Colares entre a Tapada de Chãs e o rio Touro) a W do V.G. da Peninha. Apresenta uma cor clara e conjuntos de agulhas de turmalina dispostas radialmente. Com uma origem mal definida, contacta com o sienito, brecha ígnea e com os gabro-dioritos e mafraítos e com fraca exposição, o que poderá indicar uma diferenciação pneumatolítica.

A sua instalação terá sido similar à dos filões camada e brechas ígneas.

#### **2.5.1.1.3.4.2 Complexo Vulcânico de Lisboa - $\beta 1$**

O Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL) é composto por rochas basálticas de natureza alcalina, na sua maioria basaltos e rochas vulcano-sedimentares ocupando uma região de aproximada de 200Km<sup>2</sup>.

Esta actividade vulcânica surgiu entre o Cretácico superior e o Eocénico inferior há cerca de 80Ma, dando origem às intrusões sub-vulcânicas de Sintra, Sines e Monchique e poderá estar relacionada com a

formação da cadeia pirenaica. O possível adelgaçamento da placa continental e magmatogénese por penacho convectivo e a rotação de cerca de 34° da Península Ibérica, provavelmente levou à despressurização da base da placa, tirando partido do desligamento NNW-SSE destrógiro e provável fractura não herdada do soco hercínico (Alves *et al*, 1980).

O CVL ocorre sob as mais variadas formas: escoadas, chaminés, soleiras, filões, necks, associados a um vulcanismo efusivo, com pouca quantidade de materiais piroclásticos. Houve períodos de repouso denunciados pela existência de paleossolos com fósseis, intercalados com períodos de actividade vulcânica.

Não existem afloramentos representativos do CVL no interior do PNSC no entanto, afloram pequenas massas dispersas e filões de basalto e dolerito, a Norte do Maciço.

Adoptaram-se os agrupamentos de rochas do complexo vulcânico de Lisboa para representar as rochas que ocorrem na área do PNSC, porque possuem características petrográficas e geológicas idênticas entre elas. Os filões que ocorrem no Maciço de Sintra são de natureza essencialmente basáltica (basaltos e doleritos), ocorrendo no entanto outros como os traquibasaltos e os traquitos.

### **Basaltos e doleritos - $\beta$**

Apesar dos filões doleríticos e basálticos não apresentarem geralmente cristais visíveis a olho nu, por vezes identificam-se megacristais de plagioclases, piroxenas, anfíbolos, óxidos de ferro e de titânio. Estes filões podem revelar aspectos muito didácticos como a disjunção colunar desenvolvida aquando do arrefecimento da lava e disjunção esferoidal como resultado da meteorização.

Alguns bons exemplares de filões ocorrem entre a Praia do Magoito e a Praia da Aguda, Praia das Mações e Lomba dos Pianos.

### **Traquibasaltos, lamprófiros - $\lambda$**

São rochas porfíricas e mesocráticas com matriz afanítica a microgranular. Ocorrem dois filões com esta composição perto de Codeceira.

### **Microsienitos e traquitos - $\sigma^1$**

Apresentam uma matriz microgranular, são porfíricos e estão bastante alterados. Ocorrem em pequena quantidade dentro da área do PNSC.



### **Aplitos, microgranitos, riólitos e micropegmatitos - 81**

São rochas leucocratas e profíricas, ocorrendo deste grupo apenas riólitos a SE de Bicesse a Sul do Maciço no seio de calcários e margas do Albiano.

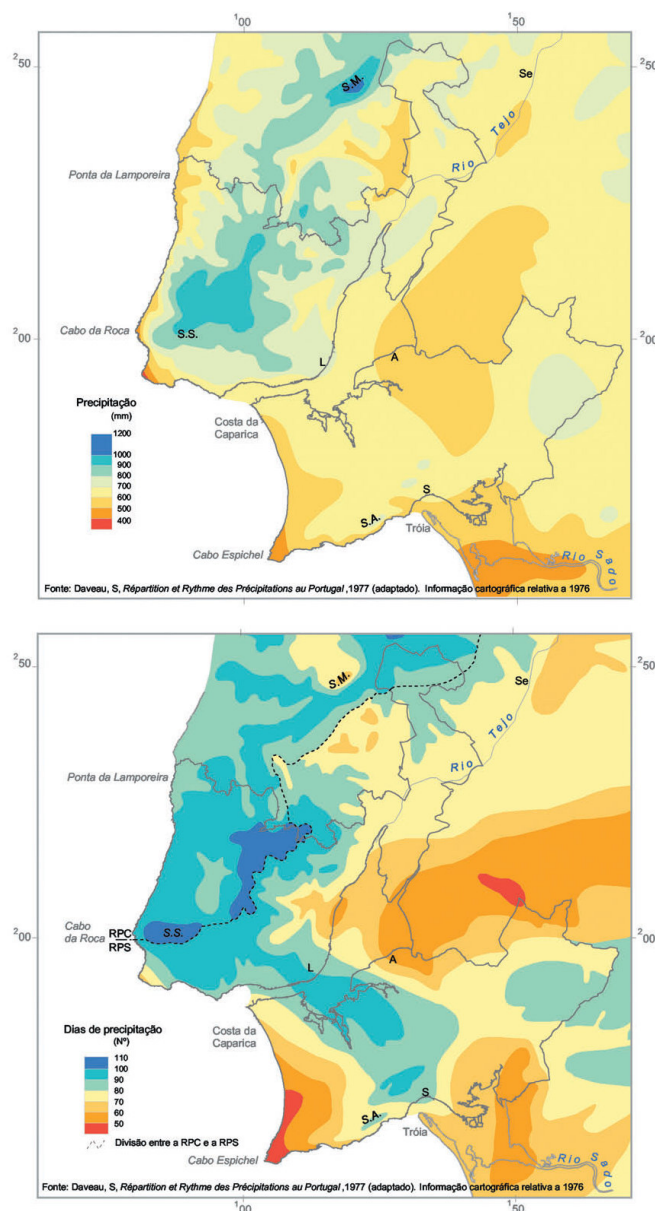
#### **2.5.1.2 CLIMA**

O clima em Portugal varia significativamente de região para região e é influenciado pelo relevo, latitude e proximidade do mar, o que proporciona Invernos suaves. É descrito pela acção conjunta de fenómenos meteorológicos analisados durante um longo período e tempo.

A temperatura e a pluviosidade registadas e combinadas são as principais variáveis que determinam o tipo de clima que domina na região estudada. Não havendo mudança de latitude o factor proximidade da costa ou presença de uma cadeia montanhosa influenciam igualmente o clima, o que se verifica na área em estudo:

- a proximidade do Oceano Atlântico que desempenha o papel de regulador da temperatura;
- a Serra de Sintra que funciona como barreira de condensação, às massas de ar que provêm de Oeste, pelo que a precipitação registada na área metropolitana de Lisboa e respectiva distribuição, é condicionada pela presença desta serra.

*“O padrão de repartição do número de dias de precipitação é bem mais complexo, porque além de ser influenciado pela altitude e repartição dos volumes de relevo, espelha a “proximidade do litoral e as condições topográficas locais” (S. Daveau, 1977, pag.77, in A.R.Pereira 2003), (fig. 3-11).*



A-Alcochete; L-Lisboa; S-Setúbal; Se-Santarém; SA-Serra da Arrábida; SM – Serra de Montejunto; SS-Serra de Sintra; RPC-Região pluviométrica do centro; RPS-Região pluviométrica do Sul.

Fonte: <http://www.aml.pt/index.php?&iLevel1=atividades&iLevel2=smiq&iLevel3=infogeo&iContent=index.html>

**Figura 2-16 - Número de dias de precipitação.**

Através da monitorização dos dados climatológicos durante um intervalo de anos suficiente para se considerar um valor predominante, obtêm-se dados finais para cada elemento, que por apuramento estatístico, são designados por “Normal Climatológica”. A Organização Meteorológica Mundial, fixou 30 anos para este período, começando no princípio do século e no início de cada década (1901-30, 31-60, 61-90 ou 41-70, 71-2000). As normais de referência são 1931-60 e 1961-90.

No PNSC existiram seis estações meteorológicas, cinco delas com registos de séries de 30 anos (quadro 2-6):

**Quadro 2-6 - Estações meteorológicas localizadas no PNSC**

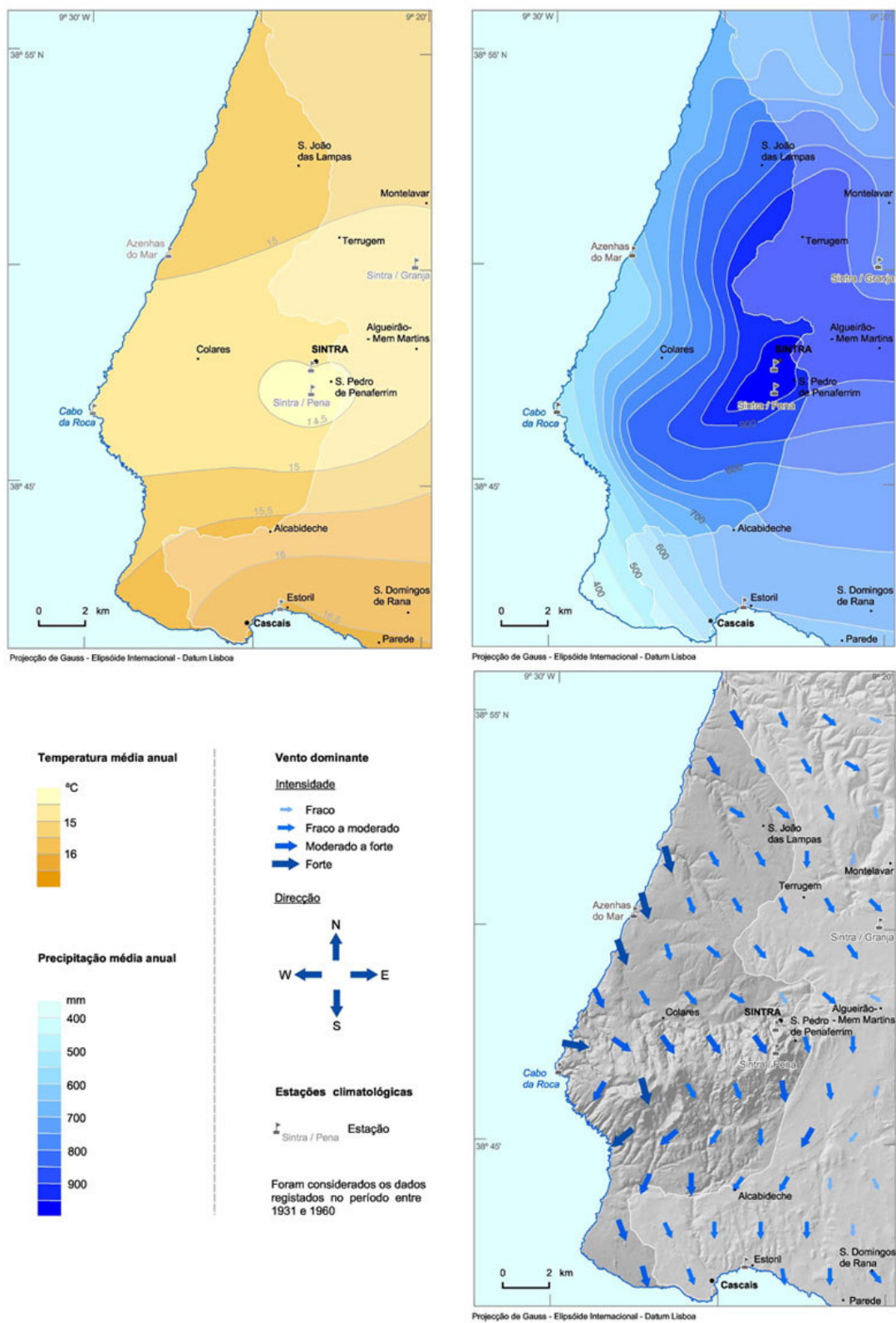
Nome da estação	Localização	Altitude	Séries	Observações
Sintra/Pena	38°47'N e 9°23'W	471m	(1931-1960)	
Sintra/Vila	38°48'N e 9°23'W	200m	(1931-1960)	
Cabo da Roca	38°47'N e 9°30'W	142m	(1931-1960)	
Sintra/Granja	38°50'N e 9°20'W	134m	(1931-1960)	Exterior ao PNSC
Monte Estoril	38°42'N e 9°23'W	20m	(1931-1960)	Exterior ao PNSC
Azenhas do Mar	38°50'N e 9°02'W	9m	(1946-1967)	Extinta em 1967

A classificação climática foi feita com base no método de Thorntwaite-Mather e um balanço climatológico da água do solo (*in* POPNSC, 2003).

#### 2.5.1.2.1 Classificação do clima no PNSC

Em termos muito gerais, Portugal continental, apresenta níveis de pluviosidade que diminuem de Norte para Sul, registando-se maiores amplitudes térmicas no interior do País do que no litoral.

No caso da área em estudo, existem diferentes influências a que está sujeita, incluindo a sua localização (fig. 2-17).



Fonte: <http://portal.icnb.pt>

Figura 2-17 - Variáveis climatológicas do PNSC.

Após a análise das diferentes condições climatológicas descritas no POPNSC e de acordo com o método de Thornthwaite-Mather existe uma heterogeneidade climática, (um conjunto de microclimas), na área do PNSC, como se resume no quadro 2-7. Esta metodologia não cabe no âmbito deste trabalho, pelo que não é descrita, mas em traços gerais utiliza a média mensal das temperaturas médias diárias para calcular a evapotranspiração potencial.

**Quadro 2-7 - Classificação do clima na área do PNSC**

VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E MICROCLIMAS		ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS					
		Sintra/Pena	Sintra/Vila	Cabo da Roca	Sintra/Granja	Monte Estoril	Azenhas do mar
Humidade	clima moderadamente húmido (B <sub>2</sub> )		--	--	--	--	--
	clima sub-húmido seco (C <sub>1</sub> )	--	--	--	--		
	clima pouco húmido (B <sub>1</sub> )	--		--		--	--
	clima semi-árido(D)	--	--		--	--	--
Temperatura	mesotérmico (B' <sub>2</sub> )						
Abundância de água	déficit de água moderado no verão (s)			--	--		--
	com moderado excesso de água no inverno (s <sub>2</sub> )	--	--	--		--	
	com superavit de água no ano (d)	--	--		--	--	--
Insolação	com nula ou pequena eficiência térmica no verão (a')						

**Legenda:** os rectângulos coloridos, correspondem à presença de cada variável climatológica e consequente microclima, em cada estação.

O PNSC apresenta vários microclimas. Mas em traços gerais pode-se afirmar que o PNSC possui um clima temperado mediterrânico, de tipo oceânico, com influência atlântica, com bastante humidade, nevoeiros, temperaturas amenas, ventoso e sem grandes amplitudes térmicas.

Na área do PNSC o vento faz-se sentir todo o ano, com maior intensidade junto ao litoral que em maiores altitudes. Os fortes ventos que se fazem sentir no litoral dão origem a um dos mais importantes sistemas dunares do país.

Neste Parque verifica-se um grande controlo orográfico por parte da Serra de Sintra, principalmente em relação à pluviosidade (chuvas orográficas) e temperatura. A vertente N é mais fustigada por chuvas, mais

húmida e mais fria. Obviamente que o grau de alteração e meteorização é maior, devido à maior intensidade destas variáveis climatológicas.

A Serra por si só gera um microclima apresentando dissimetria pluviométrica a barlavento e sotavento (*in* POPNSC, 2003).

Genericamente um clima com estas características contribui para a abundância de água, especialmente na área de Sintra, bem como para a vegetação luxuriante aí existente.

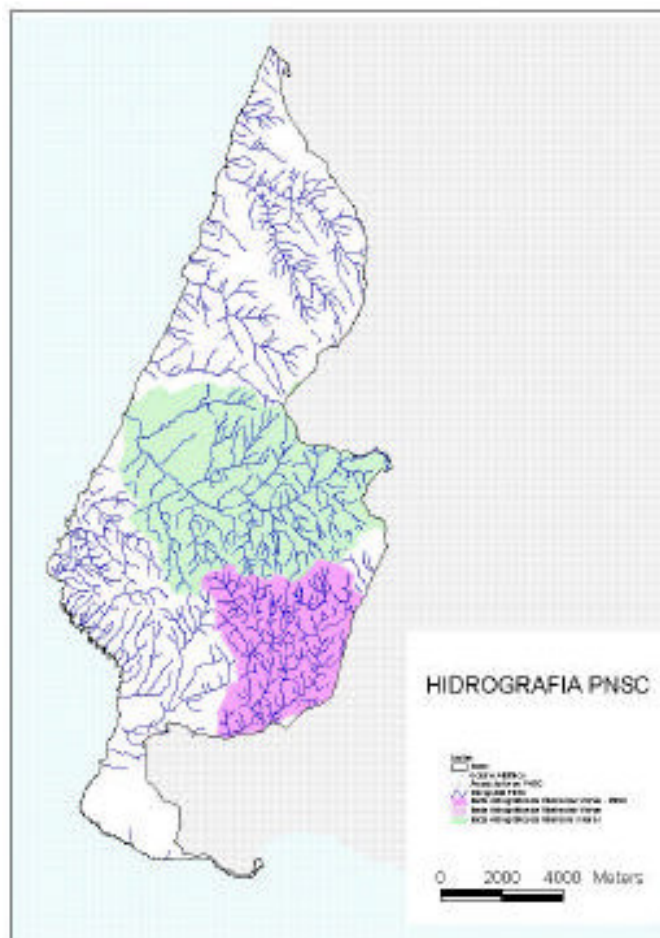
### **2.5.1.3 RECURSOS HÍDRICOS**

A acção conjunta de diversos factores como o clima, a hidrologia, a geologia, o tipo de solo e o coberto vegetal, determinam as potencialidades da região em termos de recursos hídricos, que correspondem ao somatório final entre o escoamento superficial e o subterrâneo e que vai resultar no que se escoar na rede hidrográfica superficial, ou no que circula e se armazena nas rochas que constituem os aquíferos. Os que apresentam maior produção localizam-se nas bacias mesocenozóicas, em rochas essencialmente detríticas e carbonatadas.

#### **2.5.1.3.1 Hidrografia**

Uma bacia hidrográfica define-se como uma área delimitada por uma linha, que separa as águas provenientes da precipitação, integradas no sistema de linhas de água, que drenam para uma mesma saída.

A rede hidrográfica deste Parque está na sua maioria controlada por falhas e fracturas (Ferreira *et al*, 1995).



Fonte: Relatório de caracterização do POPNSC

**Nota:** Por não ser possível apresentar a figura com a legenda perceptível, a figura apenas serve para dar a ideia da distribuição da rede hidrográfica no Parque.

**a verde** - Bacia hidrográfica da Ribeira de Colares, **a rosa** - bacia hidrográfica da Ribeira das Vinhas e **a branco** a área do PNSC.

**Figura 2-18 - Rede hidrográfica do PNSC.**

O PNSC apresenta 12 bacias hidrográficas destacando-se entre elas, as bacias da Ribeira de Colares e da Ribeira das Vinhas.

No concelho de Sintra as ribeiras localizadas na zona oeste do Maciço na área do PNSC, drenam para o Oceano Atlântico. São bastante encaixadas em estreitos vales, apresentam fraco caudal e desembocam em praias e em vales suspensos, resultando da continuação da elevação deste maciço (*in* POPNSC, 2003) - fig. 2-19.



No interior do Maciço verifica-se um profundo entalhamento nalgumas linhas de água. A imaturidade destes vales revela uma certa juventude no relevo e a grande proximidade da linha de costa que serve de nível de base para estas linhas de água.



Fonte: <http://www.aml.pt/index.php?&iLevel1=atividades&iLevel2=smiq&iLevel3=infogeo&iContent=index.html>

**Figura 2-19 - Vales suspensos no litoral da Serra de Sintra.**

Diferindo destas características, temos apenas a Ribeira de Colares, que apresenta um leito largo e grandes terraços a jusante.

No concelho de Cascais, as linhas de água são intermitentes, torrenciais no Inverno e com estiagem estival.

#### **2.5.1.3.2 Hidrogeologia**

A Orla Mesocenozóica Ocidental apresenta uma grande variedade de litologias, com predominância para as rochas sedimentares, (carbonatadas, argilosas e areníticas). Em toda a OMO, as formações carbonatadas pertencentes do Jurássico médio, são as que apresentam melhor aptidão hidrogeológica, assim como as formações areníticas recentes, que se comportam como aquíferos. O Cretácico inferior de fácies detrítica também é um bom aquífero. A permeabilidade e o meio de circulação destas rochas contribuem significativamente para a recarga destes aquíferos.

De uma maneira geral as formações areno-argilosas cretácicas situadas entre Cascais e Torres Vedras, constituem grandes aquíferos mas só têm importância local (Ferreira *et al*, 1995).



As unidades hidrogeológicas existentes no PNSC comportam-se como aquíferos e aquíferos. É no entanto o concelho de Cascais que apresenta aquíferos com produtividade mais significativa. Assim:

- o Maciço eruptivo de Sintra apresenta dois tipos hidrogeológicos distintos: como aquífero no meio poroso da rocha alterada e a rocha sã que faz a drenagem da zona alterada;
- as margas e calcários margoso da área Norte comportam-se como aquíferos, assim como os basaltos do Planalto de S. João das Lampas e da Lomba dos Pianos;
- Complexo de Benfica, devido à sua componente argilosa, comporta-se como aquífero e por vezes como aquíclodo;
- as areias, dunas, aluviões e o Pliocénico, não constituem bons aquíferos, devido à pouca espessura e fraco desenvolvimento que apresentam.

A litologia permeável e o nível freático a pouca profundidade, favorecem a vulnerabilidade à poluição destas unidades hidrogeológicas (*in* POPNSC, 2003).

## 2.5.2 INVENTÁRIO DOS GEOSSÍTIOS DO PNSC

O maciço de Sintra é o acidente geológico e geomorfológico mais importante da Península de Lisboa. Partilham desta opinião vários autores já referidos anteriormente, conhecedores da região.

Desde há muito que este maciço e toda a área alterada pela instalação do mesmo, são objecto de estudo do ponto de vista geológico, de onde têm surgido descobertas com especial interesse científico e didáctico, algumas das quais são pontos de referência, para visitas de estudo de diversos graus de ensino.

Em 1997 foi editada pelo ex-IGM (em colaboração com o ex-ICN), uma carta geológica e respectiva notícia explicativa do PNSC, contendo uma listagem de 13 áreas classificadas com interesse geológico, nas quais se podem encontrar ocorrências específicas com reconhecido valor geológico e utilizadas neste relatório (quadro 2-8).

Os geossítios assinalados a laranja nos quadros 2-8 e 2-9, **não** estão contemplados apenas por opção, no inventário fotográfico realizado especificamente para este trabalho (assinalados na fig. 2-20), nem na aplicação dos critérios que vão permitir a valoração dos geossítios (ponto 3.3.1.).

**Quadro 2-8 - "Alguns sítios geológicos com interesse didáctico" segundo notícia explicativa da carta geológica simplificada do PNSC**

Património geológico	Características
1. Arriba litoral entre a Ponta da Abelheira e a Praia do Abano	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contacto entre o granito do Maciço e o encaixante mais antigo - a 750m a Sul da Figueira do Guincho;</li> <li>▪ observação de quase toda a série jurássica;</li> <li>▪ Calcários de S. Pedro metamorfizados cortados por filões entrecruzados;</li> <li>▪ Xistos do Ramalhão;</li> <li>▪ camadas de conglomerados calcários com gradação positiva e imbricação;</li> <li>▪ calcários de Mem-Martins apresentam brechas recifais com elementos de dimensões métricas;</li> <li>▪ falha com belo liso(espelho)?? de falha e estrias de deslocação;</li> <li>▪ estrutura nodular dos calcários de Farta Pão;</li> <li>▪ nível de erosão no topo da arriba associado a depósito de praia levantada do Quaternário;</li> <li>▪ restos de duna consolidada e grandes blocos do Maciço.</li> </ul>
2. Estrada Malveira-Cascais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contacto do Maciço com os calcários de S. Pedro até praticamente ao Cretácico inferior;</li> <li>▪ calcários de Farta Pão;</li> <li>▪ passagem Jurássico-Cretácico.</li> </ul>
3. Arriba litoral entre o Forte da Crismina e a Praia do Guincho	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ chaminé vulcânica - brecha eruptiva;</li> <li>▪ filões eruptivos;</li> <li>▪ calcários do Hauteriviano, Barremiano e Aptiano;</li> <li>▪ terminação ocidental do sinclinal de Alcabideche.</li> </ul>
4. Praia Grande do Rodízio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ camadas de Almargem quase verticais com erosão diferencial;</li> <li>▪ galerias fossilizadas;</li> <li>▪ pegadas de dinossáurios;</li> <li>▪ cavalgamento.</li> </ul>
5. Praia das Mações	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ camadas horizontais com calcáriosossilíferos;</li> <li>▪ restos de dunas com estratificação a 30°;</li> <li>▪ rede de diaclases;</li> <li>▪ concentração de ostras, pistas e galerias fossilizadas;</li> <li>▪ filão camada muito espesso.</li> </ul>

<b>6. Arribas litorais entre a Foz do Falcão e a Praia de Vide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ afectadas por falhas e filões eruptivos básicos</li> </ul>
<b>7. Arribas entre a Praia do Magoito e da Aguda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sucessão monótona de calcários afectados por filões e falhas;</li> <li>▪ bons exemplos de bioturbação;</li> <li>▪ concentração de fósseis com conchas preservadas;</li> <li>▪ duna consolidada com estratificação oblíqua;</li> <li>▪ plano de falha com preenchimento de calcite.</li> </ul>
<b>8. Campo de Lapiás de Santa Marta ao Cabo Raso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ um dos dois casos de lapiás litorais do nosso País, com relevância para a Boca do Inferno;</li> <li>▪ níveis de praias levantadas;</li> <li>▪ mata-cães;</li> <li>▪ cavidades cársticas.</li> </ul>
<b>9. Duna fóssil de Oitavos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ É por si só a estrutura dunar fóssil mais emblemática</li> </ul>
<b>10. Dunas actuais da Praia do Guincho e Crismina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ campo de dunas;</li> <li>▪ erosão eólica nos calcários.</li> </ul>
<b>11. Vista do V.G. Pedra Amarela</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ filões de dimensões métricas;</li> <li>▪ estruturação do Maciço de Sintra.</li> </ul>
<b>12. Estação do Caminho de Ferro em Sintra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ figuras estruturais</li> </ul>
<b>13. Propriedade da Peninha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sienito;</li> <li>▪ brecha de cimento sienítico;</li> <li>▪ mafraíto.</li> </ul>

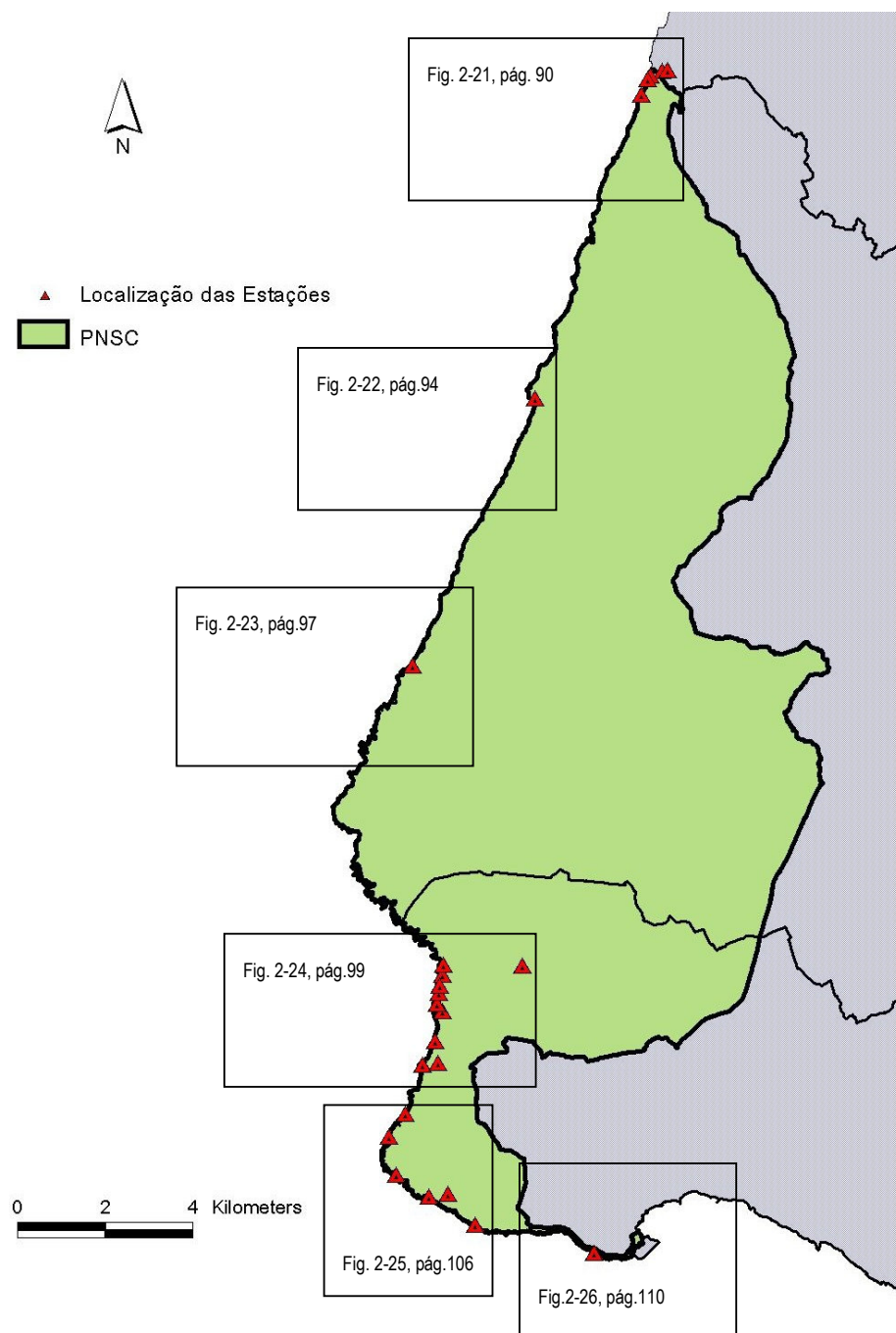
Mais tarde, com a aprovação da revisão do Plano de Ordenamento do PNSC (RCM nº1-A/2004 de 8 de Janeiro), é apresentada nova listagem (por recolha bibliográfica) denominada “*Formações geológicas de especial interesse científico e didáctico*”, onde com uma breve descrição se enumeram, alguns geossítios e AIG, dando especial importância ao sistema dunar do Guincho (quadro 2-9), no relatório deste Plano de Ordenamento.

**Quadro 2-9 – “Formações geológicas de especial interesse científico e didáctico” conforme POPNSC**

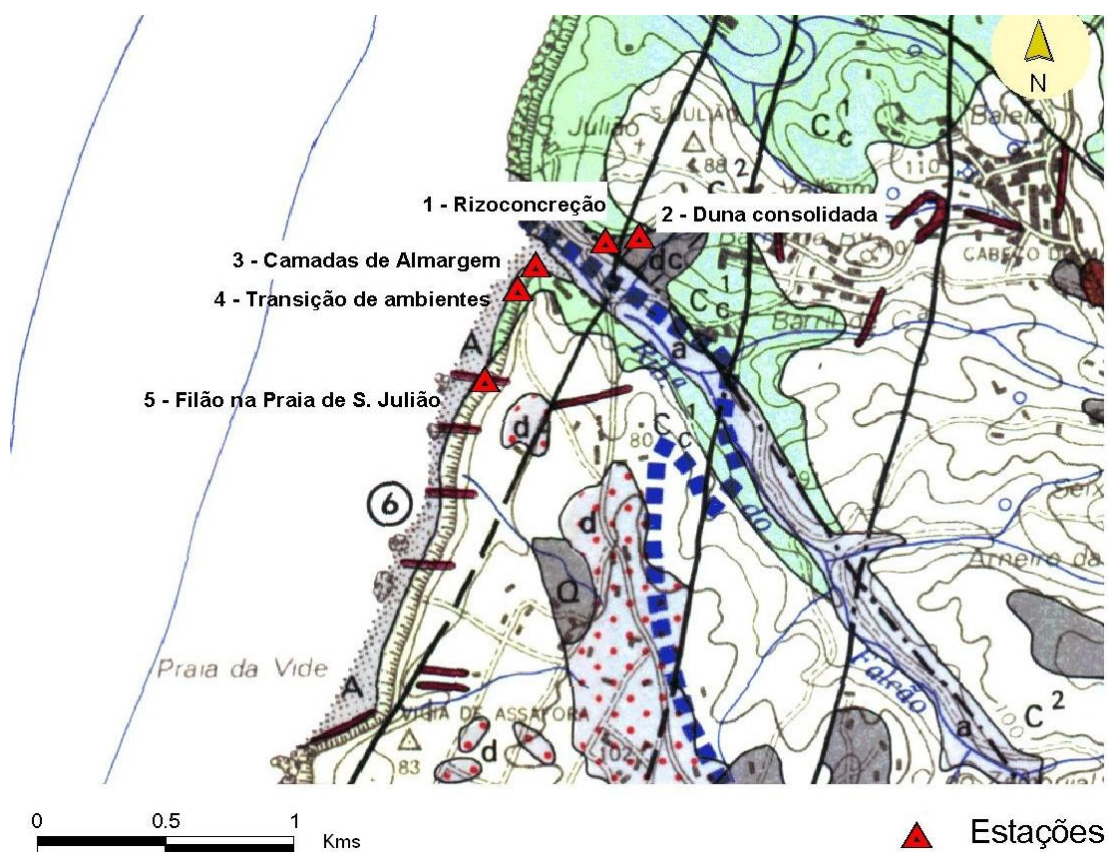
<b>Património geológico</b>	<b>Características</b>
1. Filão camada da Lomba de Pianos	basaltos do CVL pertencentes ao Cretácico Superior terminal, concordantes com os calcários e margas sobrejacentes ao Cretácico superior, com uma espessura de 20 m e uma extensão de 3 Km.
2. Duna consolidada do Magoito	duna fóssil ou paleoduna - grãos de areia agregados por cimento calcário ou argiloso, com cerca de 10 mil anos
3. Arriba "viva" das Azenhas do Mar	com cerca de 100 Ma, rocha sedimentar do Cretácico Superior
4. Praia das Maças	a N da praia, restos de duna consolidada, diaclases nos calcários com alteração ferruginosa, níveis fossilíferos, filão camada basáltico
5. Jazida de Dinossáurios da Praia Grande do Rodízio	calcários com cerca de 120 Ma, com pegadas de saurópodes (herbívoros) e carnívoros bípedes
6. Praia da Adraga - Fojo e Pedra de Alvidrar	camadas de calcários do Jurássico Superior com 150 Ma
7. Cabo da Roca	esporão de sienitos onde afloram brechas eruptivas
8. Praia da Ursa	nesta praia é visível o contacto dos granitos do maciço eruptivo de Sintra e os calcários do Jurássico.
9. Filões entrecruzados	a Norte da Praia do Abano contacto entre o granito do MES e as camadas sedimentares que o encaixam através de filões entrecruzados.
10. Sistema dunar do Guincho	areia depositada pelo mar nas praias do Guincho e Cresmina a N e que se move sobre os calcários do Cretácico na zona da Cresmina e Marinha, retomando o mar a S, entre Oitavos e Guia.
11. Chaminé vulcânica	corresponde à instalação do CVL
12. Campo de lapiás entre Santa Marta e Cabo Raso e Boca do Inferno	calcários do Cretácico inferior onde surgiu este modelado carsico. Neste local também é visível "terra rossa", praias levantadas do Quaternário e filões que deram origem aos "matacões".
13. Pedra Amarela	local de observação do MES
14. Erosão "em bolas" da Peninha	sienitos do núcleo do MES, que se formou há cerca de 80 Ma.
15. Lapiás da Granja dos Serrões	sítio classificado, Decreto-Lei nº 393/91 de 11 de Outubro, onde se pode observar modelado cársico.

Os geossítios que se encontram assinalados a laranja (quadros 2-8 e 2-9), acrescem às 26 estações marcadas na fig 2-20, em termos de inventariação - geossítios no PNSC, escolhidos aleatoriamente, que em seguida são descritos de N para S, e cartografados no campo com GPS. A sua georreferenciação foi feita na base cartográfica apresentada (carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000).

**Note-se que o objectivo desta dissertação não é elaborar um inventário exaustivo do PG do PNSC.**



**Figura 2-20 - Localização dos geossítios cartografados e analisados.**



Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-21 - Localização pormenorizada das estações de 1-5.



### ESTAÇÃO 1 – Rizoconcreção e duna consolidada



Foto: H. Fonseca, 2006

- Este aspecto particular pode observar-se no lado esquerdo da estrada que conduz à Praia de São Julião (limite N do PNSC);
- esta duna apresenta uma componente biogénica muito forte da qual testemunha esta rizoconcreção notável, com cerca de 1.60m de altura;
- mostra diferentes condições ambientais;
- estruturas eólicas em areias biogénicas de período glacial;
- as condições de produtividade biológica foram muito favoráveis;
- relevância regional;
- é muito interessante apesar de exterior ao PNSC, junto ao limite N.

### ESTAÇÃO 2– Duna consolidada



Foto: H. Fonseca, 2006



Foto: H. Fonseca, 2006

- Apresenta pequenos terraços talhados e bem definidos, nos níveis mais carbonatados, devido à erosão;
- estrutura sigmoidal bem visível com carácter didáctico;
- é visível corte de crescimento lateral de uma duna;
- relevância regional;
- é muito interessante apesar de exterior ao PNSC, junto ao limite N.



### ESTAÇÃO 3 – “Camadas de Almargem”



Foto: H. Fonseca, 2006



Foto: H. Fonseca, 2006

- Arenitos do Cretácico denominados “Camadas de Almargem” (C<sup>1</sup><sub>o</sub>), com níveis argilosos na base;
- formam o extremo N da arriba da Praia de São Julião, apresentando uma altura de cerca de 20m;
- estratificação oblíqua e entrecruzada bem visíveis;
- variação de granulometria (fina a grasseira), que indica oscilações na competência do campo fluval;
- relevância regional.

#### ESTAÇÃO 4 – Transição de ambientes



Foto: H. Fonseca, 2006



Foto: H. Fonseca, 2006

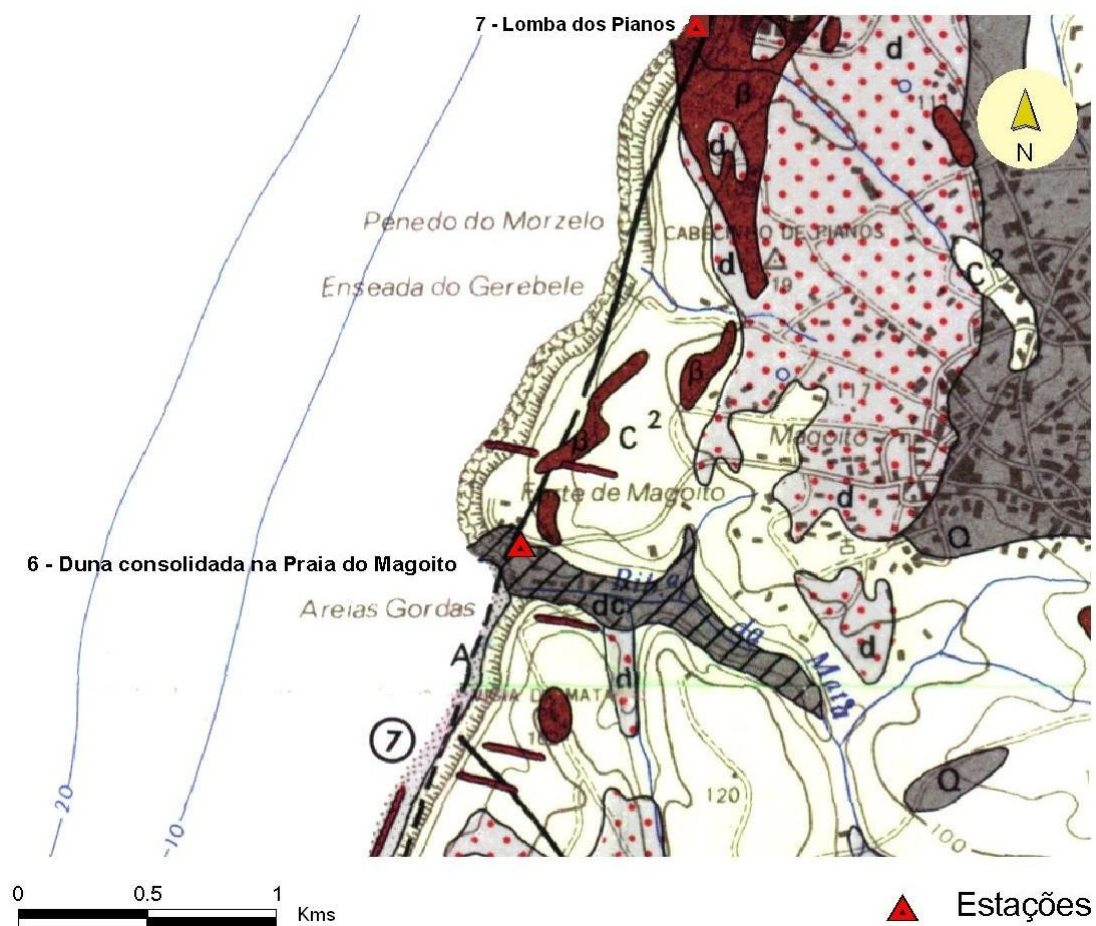
- Observação do contacto entre o Barremiano superior-Aptiano ( $C^1_c$ ) e Albiano-Cenomaniano médio ( $C^2$ );
- transição de uma estrutura arenítica fluvial para uma marinha costeira, cheia de ostreídeos e bioturbação;
- calcários em blocos apresentando muita bioturbação, bivalves, ostreídeos e alguns gastrópodes (nerineas);
- em termos de geodiversidade pode-se considerar um ponto duplo, ou seja um geossítio com mais de um tipo de interesse;
- relevância regional.

#### ESTAÇÃO 5 – Filão na Praia de São Julião



Foto: H. Fonseca, 2006

- Filão vertical que intersecta os calcários e margas do Albiano-Cenomaniano médio ( $C^2$ );
- espessura do filão  $\pm 50$ cm;
- espessura do filão acrescida da rocha encaixante alterada pela intrusão,  $\pm 1,40$ m;
- em termos de geodiversidade pode-se considerar um ponto duplo;
- relevância regional.



Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-22 - Localização pormenorizada da estação 6 e 7.

### ESTAÇÃO 6 – Duna consolidada na Praia do Magoito



Foto: H. Fonseca, 2006



Foto: H. Fonseca, 2006

- Arenito com cimento carbonatado;
- uma das dunas consolidadas mais emblemáticas do nosso país;
- erosão éólica bem evidente;
- observa-se estratificação entrecruzada;
- exemplo muito didático;
- relevância regional.



### ESTAÇÃO 7 – Lomba dos Planos

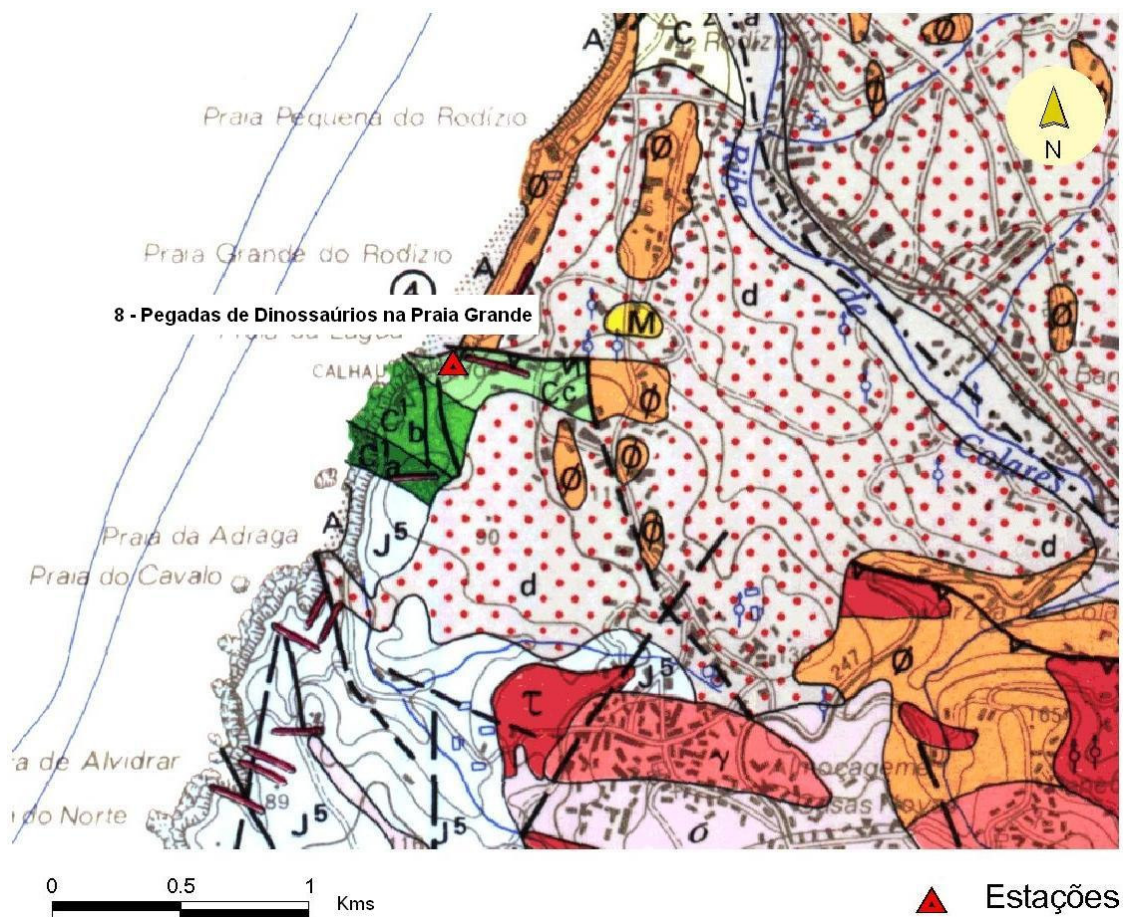


Foto: H. Fonseca, 2008



Foto: H. Fonseca, 2008

- Filão do tipo soleira dolerítico, sub-horizontal, contemporâneo do CVL que se instalou nos calcários do Cretácico;
- espessura máxima cerca de 20m;
- exploração abandonada, em fase de recuperação paisagística, junto à orla marítima;
- disjunção prismática e esferoidal, bem visíveis;
- megacristais de piroxena e zeólitos;
- contacto bem definido entre o filão e o encaixante (calcários);
- exemplo muito didáctico;
- relevância regional.



Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

**Figura 2-23 - Localização pormenorizada da estação 8.**

### ESTAÇÃO 8 – Pegadas de dinossáurios na Praia Grande



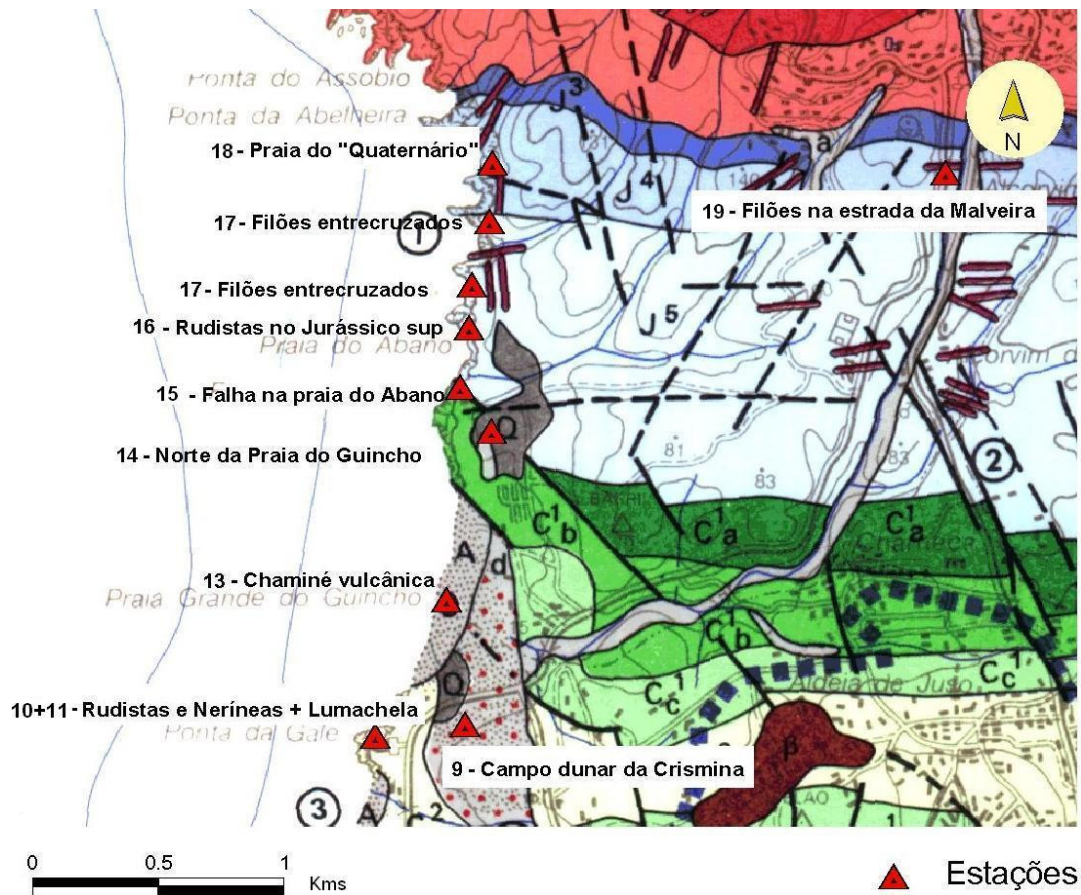
Foto: H. Fonseca, 2006



Foto: H. Fonseca, 2006

- Laje vertical de calcário a S da praia, junto à escadaria pertencente ao Barremiano superior – Aptiano (C<sup>1</sup><sub>c</sub>);
- pegadas (e garras) de saurópodes, terópodes e ornitópodes;
- referência didáctica largamente divulgada;
- perigo de derrocada, muito vulnerável;
- relevância nacional em termos paleontológicos.





Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-24 - Localização pormenorizada das estações de 9-19 (excepto a 12).

### ESTAÇÃO 9 – Campo dunar da Crismina



Foto: H. Fonseca, 2005

- Sucessão de dunas no lado Este da estrada do Guincho junto à Fortaleza do Guincho. Muitas delas fixadas pela vegetação dunar;
- sistema particularmente dinâmico;
- interesse pedagógico;
- relevância nacional em termos de dinâmica sedimentar.



### ESTAÇÃO 10 - Rudistas e Nerineas



Foto: H. Fonseca, 2005

- Calcários com belos exemplares de Rudistas e Nerineas do Albiano – Cenomaniano médio (C<sup>2</sup>);
- estrutura monoclinal mergulhando para N, pertencendo ao flanco S do sinclinal do Guincho;
- intensa carsificação;
- relevância nacional em termos paleontológicos.

### ESTAÇÃO 11 - Lumachela de *Orbitulina*



Foto: H. Fonseca, 2005

- Anormal concentração de *Orbitulina*, com bastante importância pertencente ao Albiano – Cenomaniano médio (C<sup>2</sup>);
- referência pedagógica largamente divulgada;
- relevância nacional em termos paleontológicos.

### ESTAÇÃO 12 - Arenitos das “Camadas de Almargem”



Foto: H. Fonseca, 2005

- Sequência sedimentar regressiva de arenitos (C<sup>1c</sup>);
- observação de níveis de paleossolos;
- heterogeneidade por heterometria (sedimentos não calibrados);
- existência de planície de inundação;
- estratificação entrecruzada (em siltes verdes);
- relevância local;
- referenciada na fig. 2-25.

### ESTAÇÃO 13 - Chaminé vulcânica



Foto: P. Fernandes, 2008



Foto: H. Fonseca, 2007

- Chaminé vulcânica contemporânea do CVL;
- observável a meio da Praia do Guincho, (com maré baixa - afloramentos semi-submersos); bastante erodida, localizada no eixo do sinclinal, provavelmente falhado;
- relevância regional.

## ESTAÇÃO 14 - Norte da Praia do Guincho



Foto: H. Fonseca, 2005



Foto: H. Fonseca, 2005

- Carso costeiro bem visível nas poucas unidades da faixa marinha pertencente ao Cretácico inferior (existente só nesta zona e Arrábida) do Hauteriviano – Barremiano inferior ( $C^1_b$ );
- corresponde ao flanco N do sinclinal a mergulhar para S;
- estrutura em sinclinal completa, na qual o flanco S corresponde à localização do restaurante Muchaxo, com a chaminé vulcânica no centro, visível no centro da praia (estação 13);
- visível alimentação e alinhamento a SE das dunas do Guincho;
- toda a fauna existente descrita por Rey e Ramalho;
- topo da arriba corresponde a plataforma de antiga praia onde se vê com clareza a geomorfologia do entalhe entre a praia e o areão deposto (seixos rolados vestigiais);
- relevância regional.



### ESTAÇÃO 15 - Praia do Abano - falha



Foto: H. Fonseca, 2005

- Na descida para a praia observação bem representativa do espelho de falha no lado esquerdo, pondo em contacto formações do Cretácico inferior (C<sub>1b</sub>) e do Jurássico (J<sup>5</sup>);
- relevância local.

### ESTAÇÃO 16 - Rudistas no Jurássico superior



Foto: M. Cachão, 2005

- Calcários compactos do Kimeridgiano – Portlandiano (J<sup>5</sup>);
- plataforma N da Praia do Abano, onde se observam belos exemplares de rudistas;
- relevância local.

### ESTAÇÃO 17 - Filões entrecruzados



Foto: H. Fonseca, 2005



Foto: M. Cachão, 2005

- Calcários (J<sup>5</sup>) com filões entrecruzados;
- ponto privilegiado de observação destes filões, emblemático;
- bom exemplo didático;
- vulneráveis, sujeitos à abrasão marinha;
- relevância regional.

### ESTAÇÃO 18 - Praia do “Quaternário”



Foto: H. Fonseca, 2005



Foto: H. Fonseca, 2005

- No topo da arriba de calcários do Jurássico (J<sup>5</sup>) ocorre um conglomerado de base e arenito, característicos das praias, envolvidos por uma matriz mais fina;
- relevância regional.

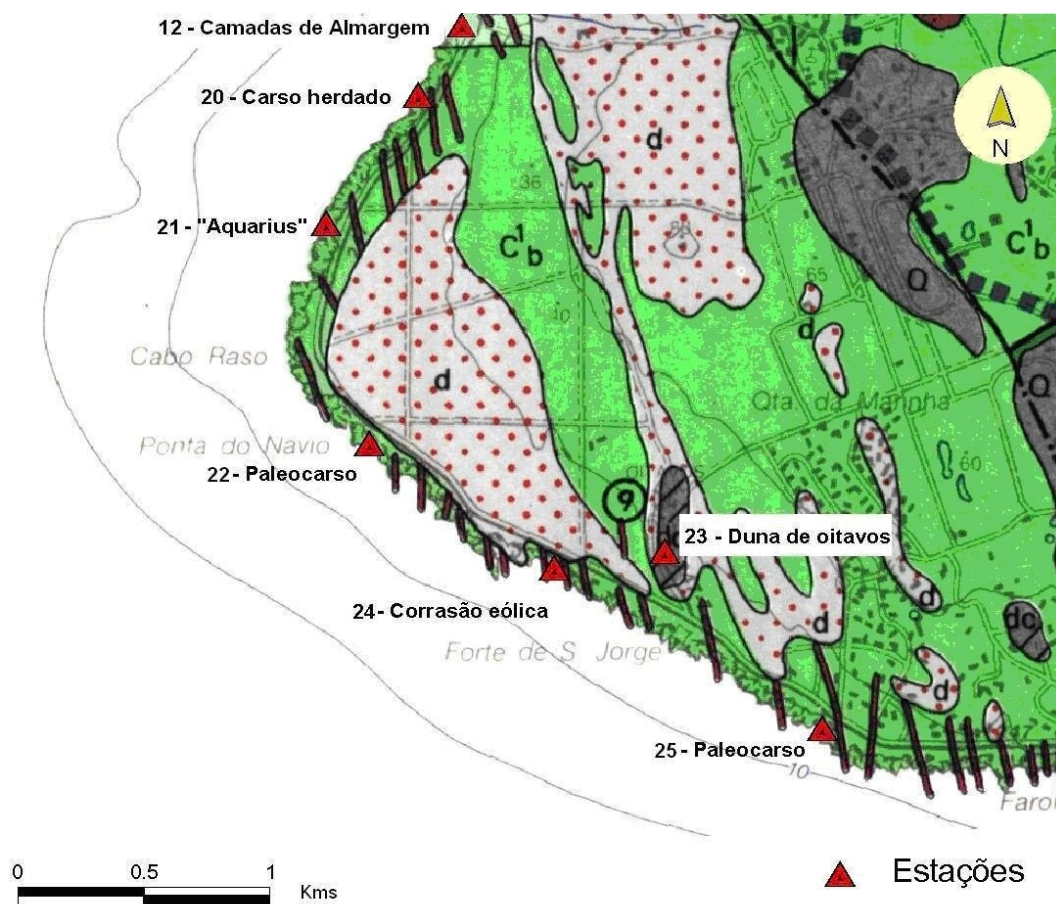


## ESTAÇÃO 19 – Filões



- Trincheira da estrada Cascais-Malveira;
- estratificação dos calcários do Cretácico inferior e filões bem visíveis ( $C'_a$ );
- relevância local.

Fonte: [www.georoteiros.pt](http://www.georoteiros.pt)



Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-25 - Localização pormenorizada das estações de 20-25 + 12.

## ESTAÇÃO 20 - Carso herdado



Foto: H. Fonseca, 2005



Foto: M. Cachão, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior (C<sup>1</sup><sub>b</sub>);
- carso antigo (Holocénico) com erosão marinha;
- corresponde a um extenso campo de lapiás que vai desde o Farol de Santa Marta até ao Cabo Carvoeiro;
- presença de rudistas e estromatoporóides;
- relevância regional.

## ESTAÇÃO 21- “Aquarius”



Foto: H. Fonseca, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior (C<sup>1</sup><sub>b</sub>);
- carso interessante preenchido por autênticos aquários, ricos em fauna e flora (presença de algas calcárias), a N do Cabo Raso;
- relevância local.



### ESTAÇÃO 22 - Paleocarso



Foto: H. Fonseca, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior (C<sup>1</sup><sub>b</sub>);
- paleocarso preenchido com depósitos areníticos no modelado cársico;
- relevância regional.

### ESTAÇÃO 23 - Duna de Oitavos



Fonte: [www.georoteiros.pt](http://www.georoteiros.pt)

- Arenito silicioso com cimento calcário;
- junto à Quinta da Marinha (vedação privada torna o acesso interdito);
- com cerca de 10.000 anos de idade, altura em que houve uma regressão, proporcionando a acumulação de areias neste local e posterior consolidação;
- relevância regional.

### ESTAÇÃO 24- Corrasão eólica



Foto: H. Fonseca, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior (C<sup>1</sup><sub>b</sub>);
- visível nos calcários, na estrada do Guincho, em frente à Quinta da Marinha;
- relevância local.

## ESTAÇÃO 25 – Paleocarso



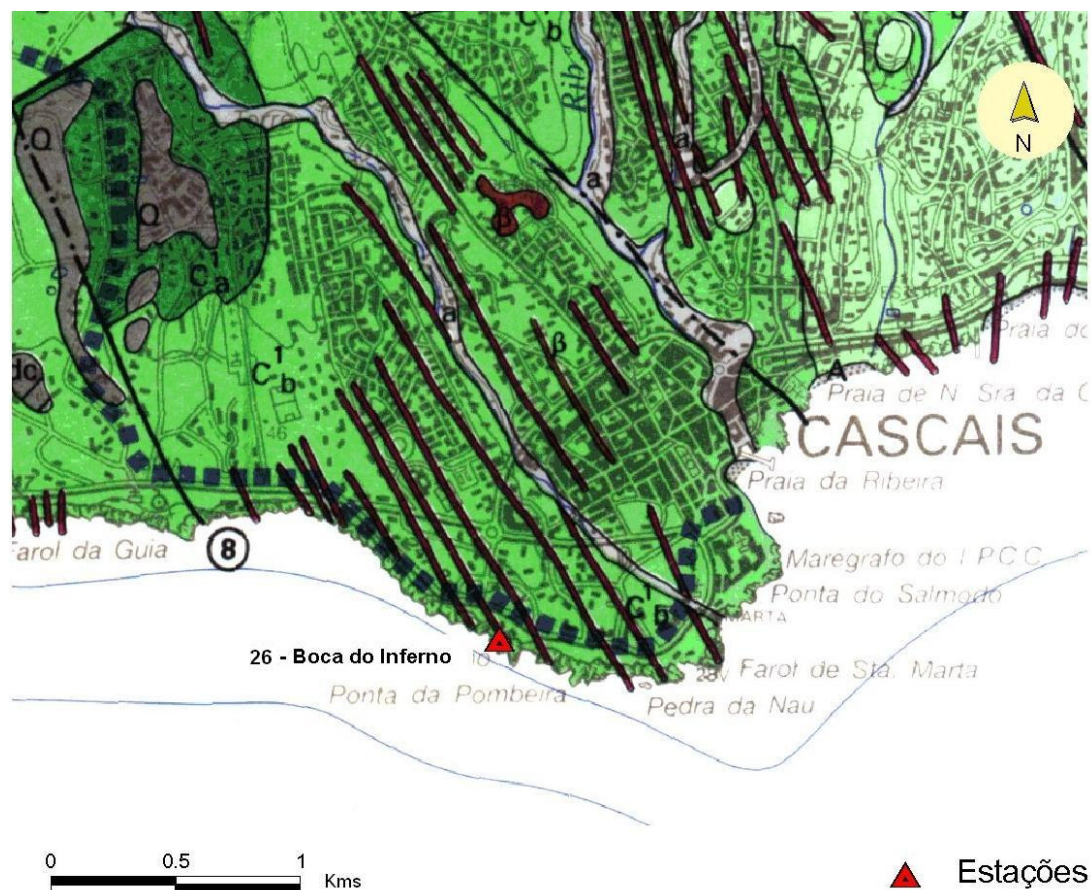
Foto: H. Fonseca, 2005



Foto: M. Cachão, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior (C<sup>1</sup><sub>b</sub>);
- preenchimento do paleocarso com depósitos que não são a característica terra rossa dos calcários;
- presença no local de matacões;
- calcários com icnfósseis e galerias;
- ventifactus;
- depósitos evidenciando marcas de raízes;
- relevância local.





Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC, 1:50.000

Figura 2-26 - Localização pormenorizada da estação 26.

### ESTAÇÃO 26- Boca do Inferno



Foto: H. Fonseca, 2005

- Calcários do Hauteriviano – Barremiano inferior ( $C^1_b$ );
- apresentam níveis ferruginosos com calhaus rolados que correspondem a praias quaternárias antigas;
- a Boca do Inferno património emblemático da zona, foi outrora uma sala que se desenvolveu nos calcários do Cretácico, cujo tecto abateu. É um exemplo bem representativo do modelado cársico da região, um aspecto de erosão litoral bastante elucidativo;
- carsificação holocénica intensa nos calcários;
- é igualmente visível um matacães;
- encontram-se poucas amonites, gastrópodes, ostreídeos e dentes de peixe;
- relevância nacional em termos geomorfológicos.

Estes três inventários elaborados para diferentes fins, apresentam bastantes locais comuns. Ainda assim, este Parque apresenta um número considerável de geossítios, para efeitos de geoconservação, no âmbito dos instrumentos legais a que está sujeito, apesar deste inventário não ser exaustivo.

### 3 METODOLOGIA E RESULTADOS

Antes de ser apresentada a metodologia aplicada e resultados obtidos na valoração do PG, convém referir que o propósito deste relatório não versa sobre o inventário exaustivo do PG do PNSC, no entanto foram reunidas listagens de inventariação produzidas por outros autores, acrescidas de geossítios cartografados especificamente para este relatório. Estes últimos são os utilizados na proposta para estabelecimento de critérios e parâmetros para a valoração do PG.

#### 3.1 OBJECTIVOS PRINCIPAIS

Não tendo esta dissertação a pretensão de ser um exercício académico ou meramente teórico, tem como objectivo fundamental apresentar, testar e adoptar uma metodologia que permite valorar o PG português, em particular nos geossítios seleccionados do PNSC, através de critérios e respectivos parâmetros, facilmente transponível para a prática e acessível a qualquer um, testando a aplicabilidade para a geologia do índice de Shannon-Weaver (aplicado à ecologia por Margalef) e dando origem ao Índice de Geodiversidade.

Tendo este trabalho sido idealizado num contexto ligado à problemática da geoconservação nos organismos institucionais com responsabilidade na conservação da natureza, pretende o mesmo, servir de guia para quem o utilizar.

#### 3.2 METODOLOGIA

Antes de apresentar qualquer metodologia a aplicar para cumprimento dos objectivos propostos, há que clarificar determinados conceitos que se seguem.

### 3.2.1 CRITÉRIOS, PARÂMETROS E ÍNDICES PARA VALORAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

Esta matéria apesar de subjectiva na sua aplicação parece ser unânime entre os especialistas em particular no que diz respeito ao tipo de critérios envolvidos: científicos, pedagógicos/didáticos/educacionais e culturais.

Verificou-se em numerosos textos que por vezes não está clarificada a distinção entre critérios, parâmetros e índices aplicados numa eventual valoração. Para clarificar esta situação definem-se os seguintes conceitos:

- **Critério:** é uma regra que permite a fundamentação racional de uma escolha, decisão, deliberação, crença ou afirmação. Sinal que permite distinguir com segurança uma coisa entre outras; o que serve para fazer distinções ou escolhas; o que serve para distinguir valores; o que serve de base a um julgamento; razão; raciocínio, (Do gr. *kritérion*, «o que serve para julgar», pelo lat. *criteriu-*, «raciocínio; julgamento») (in <http://www.infopedia.pt/>);
- **Parâmetro:** grandeza que pode ser medida com precisão ou avaliada qualitativa ou quantitativamente; princípio ou norma que se deve ter em conta na estruturação de um problema ou sistema, (Do gr. *pará*, «ao lado» + *métron*, «medida») (in <http://www.infopedia.pt/>);
- **Índice:** valor numérico que traduz o fenómeno em estudo, após aplicação de um método aritmético ou heurístico (decisório). Valor indicativo da frequência ou do nível de dada realidade quantificável ou expressa numericamente (índice de frequência, cefálico, de inteligência, etc.), (Do lat. *indice-*, «o que indica») (in <http://www.infopedia.pt/>).

Os **critérios** avaliam-se através de parâmetros.

Os **parâmetros** por sua vez, vão estabelecer graus ou níveis de interesse e/ou qualidade em função de uma escala. Permitem definir com maior precisão níveis de qualidade e importância, mas podem mesmo assim, por vezes serem pouco objectivos. São mensuráveis através de **índices**, para melhor percepção do seu valor (por exemplo uma escala definida por um intervalo). Neste trabalho será adoptada uma escala de 1 a 5.

### 3.2.2 METODOLOGIAS PARA VALORAÇÃO DO PG

Seguidamente são apresentadas algumas metodologias estabelecidas por diferentes autores que espelham em termos gerais o género aplicado. A escolhida será tida como a mais coerente e aplicável ao contexto e caso de estudo; deste modo far-se-á uma avaliação mais objectiva do PG.

Qualquer uma delas desenvolve-se tendo por base um inventário de geossítios considerados, que neste trabalho não abarca o universo do PG do PNSC, mas só uma parte aleatória a fim de testar a metodologia a propôr. A grande maioria limita-se a “catologar” o PG mediante os parâmetros escolhidos

A abordagem seguinte será integrar e se possível avaliar cada geossítio em função dos critérios propostos, que por sua vez apresentam vários parâmetros a classificar em escala apropriada.

Salinta-se porém que a avaliação do PG por qualquer umas destas metodologias ou outras que possam surgir, nunca é uma tarefa totalmente objectiva e simplificada, no entanto apesar do seu carácter subjectivo é fundamental que se comece a exercitar neste sentido.

### Metodologia 1

Cachão & Marques da Silva (2004) apresentam uma metodologia simples, que foi criada em particular para o património paleontológico (PP), mas passível de ser aplicada a outros tipos de PG.

Passa por avaliar e integrar o PP em função dos parâmetros estabelecidos para cada critério, avaliando assim as suas potencialidades. O quadro que se segue (quadro 3-1), apresenta os critérios e respectivos parâmetros definidos por estes autores. Estes parâmetros não apresentam índices de valoração.

**Quadro 3-1 - Critérios para classificação do património paleontológico português**

CRITÉRIOS		
Científicos	Educacionais	Culturais
Parâmetros		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geológico</li> <li>• Taxonomico</li> <li>• Bioestratigráfico</li> <li>• Tafonómico</li> <li>• Paleoecológico</li> <li>• Arqueológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial pedagógico</li> <li>• Potencial didáctico</li> <li>• Potencial turístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situação socio-geográfica</li> <li>• Valor histórico</li> <li>• Valor ambiental natural</li> <li>• Valor espiritual</li> </ul>

Além destes três critérios ainda se pode considerar outro tipo, os critérios **económico-recreativos**, aos quais poderão estar associados os seguintes parâmetros: valor urbano, valor mineral, valor económico, trabalhos públicos, viabilidade económica, localização. Estes autores consideram ainda situações que

requerem uma protecção e conservação particulares, quando se analisam parâmetros como a vulnerabilidade, actividade extractiva, realização de obras públicas e erosão costeira, que afectem o PG em análise.

## Metodologia 2

Outro método de valoração de património natural, é o aplicado especificamente ao património geomorfológico proposto por Uceda (1999). Foi utilizado num projecto europeu denominado “Geomorfologia e Avaliação de Impacte Ambiental”, mas passível de ser transposto para o restante PG. As variáveis desta formula estão espelhadas noutro método do mesmo autor e que se reportam ao quadro 3-2.

O valor para cada geossítio considerado é dado pela seguinte fórmula:

$$V = \frac{C(2Q + P)}{48}$$

- C = estado de conservação
- Q = qualidade do geoelemento em análise
- P = uso potencial

*Todas estas variáveis oscilam num intervalo entre 0 e 4.*

A qualidade define-se como:

$Q = W_a \cdot A + W_e \cdot E + W_k \cdot K + W_{ex} \cdot EX + W_d \cdot D$  em que:

- W = média de todas as ponderações para cada parâmetro
- A = abundância/raridade (parâmetro 1)
- E = extensão do afloramento (parâmetro 2)
- K= grau de conhecimento e investigação sobre o tema (parâmetro 3)
- EX = utilidade como modelo ilustrativo de processos (parâmetro 4)
- D = diversidade (parâmetro 22)



O uso potencial define-se como:

$P = Wac \cdot AC + Wo \cdot O + Ws \cdot S + Wh \cdot H + Wacc \cdot ACC$  em que:

- W = média de todas as ponderações para cada parâmetro
- AC = possíveis actividades e realizar (parâmetro 9)
- O = condições de observação (parâmetro 14)
- S = proximidade de populações (parâmetro 12)
- H = número de habitantes em redor (parâmetro 13)
- ACC = acessibilidade (parâmetro 11)

O valor final de “V” varia sempre entre 0 e 1.

### **Metodologia 3**

Segue-se outro método apresentado também por Uceda (1999) que propõe um modo perfeitamente transponível e facilitado para o caso do PNSC. Segundo este autor, após a inventariação do PG, há que classificá-lo mediante critérios específicos:

1. inserir cada geoelemento na respectiva disciplina a que pertence, de modo a relacioná-lo com outras matérias;
2. possibilidade de utilização para diversos fins (pedagógico, cultural, turístico, recreativo....);
3. caracterizar a fragilidade face a agentes externos, de cada geoelemento de modo a realizar uma eficaz estratégia de protecção e ser feito o uso sustentável do mesmo;
4. a necessidade de protecção relaciona-se com o item anterior, referindo-se especificamente às ameaças que poderão afectar um determinado local.

Uceda (1999) apresenta assim, um conjunto de critérios e respectivos parâmetros sintetizados, para valorar o PG, expostos no quadro 3-2. Estes parâmetros são valorados segundo um intervalo de 1 a 5, escala esta, que apresenta um detalhe (classes) suficiente para valorar este tipo de património. Note-se que existem parâmetros comuns entre os três critérios apresentados, mas que podem apresentar valoração inversa em função do tipo de parâmetros e contexto analisados, que assim o exigem.

Estas metodologias apresentam critérios generalistas, que por sua vez são desmultiplicados em vários parâmetros. Qualquer um destes elementos poderão ser alterados face ao PG a avaliar.

Fazendo as respectivas comparações e avaliações entre as metodologias apresentadas, o conjunto de parâmetros seleccionado para valorar o PG em questão, foi a metodologia 3 (Uceda), por se apresentar como a listagem mais completa e objectiva encontrada e a mais aplicável a este exemplo. Claro que estes parâmetros poderão ser sempre adaptados à realidade analisada e quanto maior for o detalhe nesta avaliação, menor será a subjectividade e a dificuldade em valorar qualquer tipo de PG.

**Quadro 3-2 - Critérios e parâmetros para valoração do PG segundo a classificação de UCEDA**

Parâmetros relativos a cada critério	CRITÉRIOS		
	Valor intrínseco	Potencialidade de uso	Necessidade de protecção
1. raridade	(1) >20 (2) 11-20 (3) 5-10 (4) 2-4 (5) 1		
2. extensão do afloramento (m <sup>2</sup> )		(1) <1.000 (2) 1.000-10.000 (3) 10.000-100.000 (4) 100.000-1.000.000 (5) >1.000.000	(1) >1.000.000 (2) 100.000-1.000.000 (3) 10.000-100.000 (4) 1.000-10.000 (5) <1.000
3. grau de conhecimento e investigação sobre o tema	(1) Não existem trabalhos (2) notas breves (3) alguns artigos em revistas nacionais ou 1 em revistas internacionais (4) pelo menos uma tese, mais de 1 artigo em revistas internacionais e vários em nacionais (5) mais de uma tese e vários artigos em revistas nacionais e internacionais		
4. utilidade como modelo ilustrativo de processos	(1) nada (2) pouco (3) moderado (4) muito útil (5) indispensável		
5. idade	(1) neogénico (2) paleogénico (3) mesozóico (4) paleozóico (5) pré-câmbrico		
6. associação com elementos arqueológicos, históricos, artísticos, etnográficos...	(1) Não existem; (2) Vestígios de interesse arqueológico (3) Restos arqueológicos (4) Restos arqueológicos e de outro tipo (5) Restos com interesse arqueológico, histórico e restantes		
7. associação com elementos do património natural (fauna, flora, paisagem...)	(1) não há elementos com interesse (2) alguns valores florísticos e faunísticos (3) valores paisagísticos, florísticos e faunísticos (4) fauna e flora notáveis (5) com espécies em perigo		
8. geossítio (reconhecido como tal)	(1) Nunca foi proposto (2) Reconhecido (3) Proposto (4) Em processo de classificação (5) Classificado.		

9. possíveis actividades a realizar (científicas, didácticas, coleccionismo, turísticas, recreativas)		(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) todas	
10. condições de observação		(1) Péssimas (2) Más (3) Razoáveis (4) Boas (5) Óptimas	
11. acessibilidade		(1) ≥1km do caminho + próximo (2) Caminho praticável para veículos <1km (3) Acessos não asfaltados (4) Acesso directo a estradas secundárias (5) Acesso directo a estradas principais	(1) Acesso directo a estradas principais (2) Acesso directo a estradas secundárias (3) Acessos não asfaltados (4) Caminho praticável para veículos <1km (5) ≥1km do caminho + próximo
12. proximidade de populações		(1) Populações com alojamento a mais de 40 km (2) Populações com alojamento a 20-40km (3) Populações com alojamento a 5-20km (4) <10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (5) ≥10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km	(1) ≥10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (2) <10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (3) Populações com alojamento a 5-20km (4) Populações com alojamento a 20-40km (5) Populações com alojamento a mais de 40 km
13. número de habitantes em redor num raio de 25km		(1) <10.000 (2) 25.000-10.000 (3) 50.000-25.000 (4) 100.000-50.000 (5) >100.000	(1) >100.000 (2) 100.000-50.000 (3) 50.000-25.000 (4) 25.000-10.000 (5) <10.000
14. condições sócio-económicas em redor		(1) Péssimas (2) Más (3) Razoáveis (4) Boas (5) Óptimas	
15. possibilidade de extracção de exemplares		(1) Não se pode extrair nenhuma amostra (2) Podem-se extrair amostras, danificando sempre o local (3) Podem-se extrair amostras produzindo alguns danos (4) Podem-se extrair amostras sem grandes danos (5) Extrai-se a amostra sem danificar o local	(1) Qualquer extracção danifica o local (2) Podem-se extrair amostras com grandes danos (3) Podem-se extrair amostras produzindo alguns danos (4) Extrai-se a amostra sem danificar o local (5) Não se pode extrair nenhuma amostra
16. estado de conservação		(1) Péssimo (2) Mau (3) Razoável (4) Bom (5) Óptimo	
17. ameaças actuais ou potenciais (desenvolvimento, urbano industrial, construção de infraestruturas...)			(1) Nenhumas(zona rural) (2) Poucas (3) Algumas (4) Várias (5) Muitas(área urbana)

18. situação nos PO vigentes			(1) Não protegido legalmente; (3) Protecção legal insuficiente; (5) Protegido legalmente
19. interesse para explorações mineiras			(1) Total (com alvará) (2) Muito (3) Algum (não estão previstas concessões) (4) Pouco(sem concessões) (5) Nenhum (sem concessões)
20. valor dos terrenos			(1) Elevado (2) Alto (3) Médio (4) Baixo (5) Nulo
21. regime de propriedade local			(1) Terreno particular pertencente a um proprietário (2) Terreno particular pertencente a mais do que um proprietário (3) Terreno parte particular parte do estado (4) Terrenos públicos (5) Terreno privado do estado
22. diversidade dos geoelementos ou geodiversidade	(1) um tipo (2) dois tipos (3) três tipos (4) quatro tipos (5) cinco ou mais tipos		
23. fragilidade			(1) Nula (2) Baixa (3) Média (4) Alta (5) Elevada

**Legenda:** as células azuis indicam a presença desse parâmetro em determinado critério, com a respectiva valoração entre parêntesis e destacada a vermelho a pontuação máxima.

Segundo Uceda (1999) estes três critérios e respectivos parâmetros valorados, reflectem a sua importância ao nível da catalogação, protecção e utilização do PG e serão testados no património do PNSC considerado neste trabalho.

O parâmetro 23 está condicionado pelos anteriores (referentes ao critério da necessidade de protecção), no entanto perante alguns factores – exposição, estado de conservação... - poder-se-á avaliar como parâmetro individual.

Alguns destes parâmetros apresentam maior subjectividade que outros especialmente da forma como são abordados. É o caso do 5, 12, 14, 20, 23. Podem ser analisados de forma inversa, com uma análise prévia do património a avaliar, ou seja, por exemplo no caso do parâmetro idade este pode ser avaliado atribuindo o índice mais elevado ao neogénico.

Esta listagem funciona como referência, uma primeira abordagem à valoração do PG, podendo ser acrescida de outros parâmetros que se julguem essenciais como parâmetros relacionados com outras disciplinas da geologia como a geotécnica, paleontologia ou outras que se julguem, essenciais à eficaz aplicação deste método.

De todos os métodos analisados, este foi o mais completo e aplicável ao caso estudado. Há no entanto um parâmetro que será abordado em particular (ponto 3.2.3.) – a **geodiversidade** (parâmetro 22).

No **Anexo II** disponibiliza-se uma ficha de campo auxiliar, para valoração do PG.

### 3.2.3 GEODIVERSIDADE

É a geodiversidade que torna tão interessante e atractivo o nosso planeta condicionando tudo e todos. A própria vida e evolução humana sempre estiveram, estão e estarão, pautadas pela variedade geológica que o planeta apresenta.

A utilização deste termo é relativamente recente e o conceito de geodiversidade geralmente está limitado à diversidade observada em termos geológicos, e como tal, associada a várias vertentes: em termos químicos, mineralógicos, paleontológicos, geofísicos, litológicos, estratigráficos, estruturais, geomorfológicos ou outros. Actualmente a definição é mais integradora, abrangendo todos os factores abióticos. No entanto ainda apresenta dificuldades a nível conceptual e metodológico, por ser um conceito jovem e ainda pouco utilizado como parâmetro, para valorar o PG.

O termo surgiu por ocasião da Conferência de Malvern sobre "Conservação Geológica e Paisagística", realizada em 1993, no Reino Unido (Brilha, 2005).

A Royal Society for Nature Conservation (Reino Unido), define **geodiversidade** como: *"...variedade de ambiente geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que dão suporte para a vida da terra"* (in Brilha, 2005, pág.17).

De acordo com Gray (2004), geodiversidade **é definida como a variedade dos valores abióticos**, definição esta, absolutamente abrangente, sucinta e objectiva. Este autor propõe que a geodiversidade seja valorizada mediante vários critérios: científico, educacional, económico, intrínseco, funcional, cultural e estético. Uns mais subjectivos que outros, mas todos eles válidos, podendo este parâmetro ser quantificado, mediante um índice.

Como já foi referido anteriormente, apesar da área de Portugal não ser extensa, concentra uma elevada geodiversidade (mediante várias perspectivas – litológica, mineralógica, estratigráfica...), como se pode ver de forma generalista na figura 3-1:



Fonte: [http://e-geo.ineti.pt/geociencias/cartografia/cartas\\_papel.aspx](http://e-geo.ineti.pt/geociencias/cartografia/cartas_papel.aspx)

**Figura 3-1 - Carta Geológica de Portugal simplificada.**

A geodiversidade pode ser abordada e analisada a diversas escalas, vertentes ou áreas de estudo, consoante o que se queira avaliar (por ex.: desde o afloramento à estrutura cristalina de um mineral, ou no contexto local, regional, global...).

Este conceito deveria ocupar o mesmo patamar de importância que o da biodiversidade, já que ambos criam os ecossistemas terrestres estando desde sempre a biodiversidade condicionada e dependente da geodiversidade. A coexistência destes dois conceitos constituem o nosso património natural.

Quer estudando o parâmetro da geodiversidade ou apenas o património geológico, estes deverão ser associados às medidas de conservação e gestão, aplicando-as de modo integrado, relativamente a instrumentos legais de planeamento e gestão, em vigor no nosso território.

O conceito de geodiversidade que intrinsecamente implica variabilidade, não pode ser encarado como sinónimo de maior riqueza ou maior valor, ou seja, se forem consideradas rochas raras como o caso do mafraíto, que só existe neste Parque e se fosse feita uma análise a nível nacional, só haveria um afloramento em todo o país – no PNSC; devido à sua raridade seria um afloramento excepcional com

valoração máxima em termos de geoconservação. A relação directa entre geodiversidade, maior valor, nem sempre se cumpre; há que fazer sempre a correcta análise, caso a caso.

Proteger valores que advêm após análise do parâmetro “geodiversidade”, é uma tarefa importante para melhorar o conhecimento científico acerca das características e processos geológicos, que afectaram o planeta, entre outros...

A geodiversidade é vulnerável perante ameaças bem concretas. Apesar dos geoelementos supostamente apresentarem grande durabilidade e resistência, devido à ideia errada de as rochas perdurarem no tempo, tal como surgiram e apresentarem imutabilidade (para o comum cidadão), não deixam de correr riscos e serem vulneráveis no espaço e no tempo.

Segundo Brilha (2005), podem enumerar-se umas quantas acções adversas:

1. exploração de recursos geológicos;
2. desenvolvimento de obras e estruturas;
3. gestão das bacias hidrográficas;
4. florestação, desflorestação e agricultura;
5. actividades militares;
6. actividades turísticas e recreativas;
7. colheita de amostras para fins não científicos;
8. iliteracia cultural.

Estes tipos de ameaças ao PG bem reais e inerentes ao desenvolvimento sócio-económico das populações, deverão estar contempladas nos regulamentos dos vários instrumentos de ordenamento e gestão (IOG), como actividades interditas ou condicionadas, mediante parecer vinculativo dos organismos competentes, salvaguardando estes valores.

Considera-se que a geodiversidade pode igualmente ser utilizada em abono do Homem, sendo a mesma, alvo de estratégias de geoconservação devidamente fundamentadas, aplicadas e utilizadas de forma sustentável, como georrecurso. Uma das formas é o geoturismo. Como Brilha (2005) refere:

***“O geoturismo é uma actividade que se baseia na geodiversidade”.***

Segundo o Plano Estratégico Nacional de Turismo, o turismo da natureza, que é definido como um dos 10 produtos estratégicos prioritários para promover Portugal, pode potenciar determinadas áreas porque, considera o sector do geoturismo, como um dos que apresenta maior vocação para o desenvolvimento do turismo; assim como a educação, onde é promovida a divulgação científica, ambiental e cultural, através de percursos, visitas guiadas, identificação dos geossítios e sua protecção, material educativo e variados



programas temáticos; apoiando a investigação científica. Este tipo de turismo com grandes potencialidades deverá englobar o conceito de turismo sustentável.

Ainda segundo Brilha (2005), o geoturismo procura minimizar o impacte ambiental e cultural exercido sobre os locais e populações, que recebem este tipo de turistas. Caracteriza-se por:

- *“respeitar os destinos turísticos pela aplicação de estratégias de gestão de modo a evitar modificações nos habitats naturais, no património cultural e paisagístico e na cultura local;*
- *conservar os recursos e minimizar a poluição, o lixo, o consumo energético e o uso de água;*
- *respeitar a cultura local e tradições;*
- *promover a qualidade em detrimento de quantidade;”*

As vantagens deste tipo de turismo relativamente ao tradicional são (Brilha, 2005):

- não está restrito a variações sazonais tornando-o atractivo ao longo de todo o ano;
- não está dependente dos hábitos da fauna;
- pode desviar turistas de locais sobrelotados;
- pode complementar a oferta em zonas turísticas;
- pode promover o artesanato com motivos ligados à geodiversidade local.

### 3.2.3.1 ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER

Como já foi referido, na Geologia não existe “tradição” em valorar qualquer tipo de geoelemento. Inversamente, a Biologia tem longa experiência na quantificação de valores naturais, quer faunísticos quer florísticos.

Sendo propósito desta dissertação ensaiar um método idêntico ao que a Biologia adoptou, para ser calculada a geodiversidade, recorreu-se ao trabalho de Ramón Margalef “Perspectivas da Teoria Ecológica” (1968), o qual aplica à Ecologia o Índice de Shannon-Weaver para calcular a biodiversidade. Note-se que no ponto 3.2.2. deste relatório a geodiversidade tida em conta como parâmetro (parâmetro 22, do quadro 3-2) será calculada no ponto 3.3.1. para cada estação analisada, mas de maneira mais rudimentar.

No trabalho anteriormente referenciado Margalef afirma que:

*“a cibernética ocupa-se do controlo e da comunicação em sistemas formados por seres vivos e seus artefactos”, no contexto da aplicação do Índice de Shannon-Weaver.*

Para se compreender o contexto desta afirmação, apresenta-se uma ligeira retrospectiva para melhor se entender como surgiu este Índice.

Assim sendo, Norbert **Wiener** (1894-1964), ficou conhecido como o fundador da cibernética (do grego “kibernetike”, que significa piloto, condutor, governador); definiu-a como a teoria do controlo e da comunicação no animal e na máquina, no seu livro “*Cibernética e Sociedade – o uso humano de seres humanos*” (1948).

A cibernética estuda o tratamento da informação que flui nos processos e desenvolveu-se de forma a tentar figurar em todas as áreas da comunicação, ao que afirmou que os princípios da regulação e retroacção dos sistemas são universais, sendo aplicados com êxito a inúmeras áreas de conhecimento e este mesmo tratamento de informação entre seres vivos ou não vivos, é uma mera questão semântica. No entanto o investigador polaco **Ampere**, já tinha usado a palavra “cibernética”, ao criar um sistema para agrupar os seres humanos, sob o ponto de vista político (governação).

Mais tarde Claude Elwood **Shannon** (1916-2001), investigador norte-americano na Companhia de Telefones Bell, utilizando os fundamentos teóricos de Wiener, tentou aproveitar ao máximo, a capacidade da linha telefónica com o mínimo de distorção. Tornou-se assim o fundador da Teoria da Informação. Em 1948 publica o artigo intitulado, “*The mathematical theory of communication*”. No ano seguinte Warren **Weaver** (1894-1978) foi co-autor com Shannon do livro também intitulado “*The mathematical theory of communication*”, que pela sua forma não especialista e acessível, substituiu o artigo de Shannon. Esta Teoria visa a precisão e a eficácia no fluxo de informação, adaptável a qualquer tipo de comunicação, independentemente das características dos seus componentes.

Surge assim o **Índice de Shannon-Weaver** 1949, o qual deriva da “Teoria da Informação” que varia entre dois limites hipotéticos: o seu mínimo é obtido quando todos os elementos considerados são iguais; o seu máximo é obtido quando todos os elementos são diferentes entre si. Os valores geralmente oscilam entre estes extremos, com uma margem considerável de variação, à qual se chama diversidade.

Ramón **Margalef** (1919-2004), investigador da universidade de Barcelona, tornou-se em 1967, o primeiro professor de Ecologia em Espanha. Um dos seus principais trabalhos foi aplicar a Teoria da Informação à Ecologia. Em 1968 publica o seu livro “*Perspectivas da Teoria Ecológica*”, onde aplica o Índice de Shannon-Weaver à Ecologia para calcular a diversidade.

Em traços gerais e baseada nos trabalhos dos autores atrás referidos, nesta obra de Margalef refere-se que:

- a cibernética estuda os sistemas que são um conjunto de diversos elementos, unidades ou compartimentos, os quais podem existir nos mais diversos estados;
- cada um destes estados é influenciado por todos os outros estados do sistema;
- cada estado presente é portador de determinada informação (entende-se aqui informação por ex.: toda a que uma camada contém: litologia + fósseis e onde por sua vez se pode estudar o comportamento reológico e os paleoambientes...);

- todos estes elementos relacionados entre si originam um circuito com interações positivas ou negativas (feedback), (por ex.: a interrelação entre vários elementos geológicos);
- todo o sistema cibernético, mediante as interações entre os vários sistemas, transporta informação;
- surge a Teoria da Informação que enuncia estes processos, está intimamente relacionada com a cibernética;
- a informação contida na natureza permite uma reconstituição do passado;
- a informação expressa-se por um mecanismo, e armazenar informação significa tornar mais complexo esse mecanismo;
- **e o processo de constituir e transmitir história-informação não se limita somente ao mundo orgânico.**

Pelo que será aplicável à geologia.

A fórmula do Índice de Shannon-Weaver aplicado à ecologia, segundo Margalef (1968), é a seguinte:

### ÍNDICE DE DIVERSIDADE - D

$$D = - \sum (p_i \cdot \log_2 p_i)$$

em que  $p_i = N_i / N$

$N_i$  – número de indivíduos de uma dada espécie

$N$  – número total de indivíduos

$\log_2$  = logaritmo de base 2

#### 3.2.3.2 ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE

O conceito de Índice de Geodiversidade surgiu recentemente.

**Kozłowski**, (2004) foi o primeiro autor que propôs uma quantificação da geodiversidade através de uma escala com cinco classes, contemplando o relevo, os solos, a água e a estrutura da paisagem como parâmetros a seguir, através de uma simples matriz com atribuição de valores a cada um deles.

Também **Xavier da Silva**, (2004), propõe um método idêntico ao anterior, mas os parâmetros a considerar são essencialmente geomorfológicos. Este autor refere que este índice ( $G_d$ ) permite fazer comparação entre áreas geográficas diferentes.

Por último **Cañadas & Ruiz Flaño**, (2007), fazem uma análise diferente através do seguinte quociente,

$$G_d = E_g R / \ln S$$

em que:

$E_g$  = número de elementos físicos (geomorfológicos, hidrológicos e solos) existentes por unidade;

$R$  = coeficiente de rugosidade por unidade;

$S$  = área da unidade ( $\text{km}^2$ )

Estes autores para calcularem a geodiversidade estabeleceram a delimitação de unidades geomorfológicas como referência e a quantificação dos elementos físicos existentes nessas unidades, em função de uma escala com cinco classes, permitindo estabelecer comparações entre diferentes áreas.

Neste relatório optou-se por calcular a geodiversidade, retomando o índice de Shannon-Weaver e fazendo uma transposição para a realidade geológica obtem-se:

### ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE - $G_d$

$$G_d = - \sum_{i=1}^k (g_i \log_2 g_i)$$

$$g_i = R_i / R$$

$R_i$  = litologias identificadas (em carta ou no campo) e/ou quaisquer outros geoelementos, que ocupam determinada área  $i$  ou determinado volume;

$R$  = nº total de litologias distintas ou geoelementos distintos na área em estudo

$K$  = nº total de quadrículas ou áreas a considerar, na área em estudo

$\log_2$  = logaritmo de base 2

Nesta adaptação não surgiram variáveis novas, apenas se adaptaram as existentes à nova situação.

### 3.3 RESULTADOS FINAIS

#### 3.3.1 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE VALORAÇÃO AO PG DO PNSC

Na ausência de valoração do PG, torna-se dificultada a sua inclusão em questões de planeamento e gestão, pelo que é fundamental que esta valoração exista.

Para este trabalho, adoptaram-se os critérios estabelecidos por Uceda (1999), com os respectivos parâmetros e índices apresentados no quadro 3-2, por se considerar a avaliação mais completa e aplicável. Foram 26, as estações escolhidas (fotografadas), para aplicação dos mesmos. Pretende-se obter uma valoração destes geossítios, de modo a averiguar qual a sua importância e aplicabilidade do método, para sua integração nos instrumentos de ordenamento e gestão.

Optou-se por fazer uma apreciação individual de cada critério, com os respectivos parâmetros, e construíram-se as matrizes seguintes a partir do quadro 3-2, para as quais se escolheram as classes apresentadas em função dos resultados. Esta ponderação individual é fundamental para a integração deste tipo de património nas diferentes abordagens realizadas no âmbito do ordenamento e posterior gestão do mesmo. Estes dados serão cruzados com outros de outras temáticas, dando origem a um produto final (cartografia) com classificação de classes de espaços, utilizada na regulamentação e gestão dos mesmos.

O resultado são 3 matrizes, (quadros 4-3, 4-4 e 4-5), com as 26 estações nas abcissas e os parâmetros nas ordenadas, em função de cada critério. As matrizes foram preenchidas de forma o mais isenta e objectiva possível. Os índices variam numa escala de 1 a 5, por ser um intervalo que abrange o número de classes suficiente para melhor se adaptar e valorar estes exemplos e realidade. A valoração foi atribuída a cada estação, mediante os parâmetros e os respectivos índices considerados por Uceda (1999).

A hierarquização das estações analisadas e posterior aplicação na área do ordenamento (quadro 4-6), foi organizada através da análise da média ponderada entre os resultados finais das 3 matrizes iniciais.

Cada índice atribuído é sempre um valor com uma dose relativa de subjectividade, impossível de ultrapassar. Obtém-se assim a valoração individual de cada geossítio, que como já foi referido; será sempre um processo igualmente subjectivo, mas que se aproxima tanto mais da realidade, quantos mais parâmetros existirem para a sua avaliação, apesar de serem passíveis de substituição.

Apesar das estações 1 e 2, não se localizarem no interior do PNSC (junto ao limite N), foram integradas no restante conjunto, por os seus resultados não alterarem a apreciação geral e não serem desprezíveis devido às suas características.

Será interessante realizar este tipo de avaliação para cada AP do país e considerá-lo como factor a ponderar, se uma dada área for candidata a qualquer figura de classificação ou sujeita a instrumentos de ordenamento e gestão.

**Quadro 3-3 - Matriz do valor intrínseco dos geossítios**

		ESTAÇÕES																									
PARÂMETROS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	1	2	2	2	2	3	4	4	5	5	3	5	3	5	4	2	3	4	4	3	4	2	4	4	2	4	5
	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1
	3	2	2	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	1	3	4	1	3	3
	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	4	3	3	4
	5	1	1	3	3	2	2	2	3	1	3	3	2	2	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	3	3	4	1	1	3	4	3	4	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4	3	2	2	4	4
	8	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2
	16	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4
	22	2	2	2	2	3	2	5	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2	2	2	1	2	3
TOTAIS	20	20	26	22	22	26	32	29	28	23	24	22	22	27	21	21	24	21	21	27	21	24	24	17	26	28	

5		> 28 elevado (8%)
4		22 - 28 grande (62%)
3		15 - 21 mediano (31%)
2		8 - 14 pequeno
1		0 - 7 muito pequeno

Classes

Média = 24

A matriz exposta (quadro 4-3), resulta da valoração atribuída aos 10 parâmetros considerados para este critério, num intervalo de 1 a 5. Foram calculados os totais para cada estação e em função destes, os valores das cinco classes onde foram agrupados. Procedeu-se de igual forma para as matrizes seguintes.

Analisando esta matriz conclui-se que este Parque apresenta um conjunto de geossítios bastante interessantes, cujo valor próprio não deverá ser desprezado, representados na sua maioria pela classe 4 com “grande” valor intrínseco.

Existem dois geossítios que se destacam face aos restantes, com valor elevado. São eles a Lomba dos Planos e as Pegadas de Dinossáurios. De facto estes dois geossítios reúnem um maior conjunto de características que se destacam dos restantes.

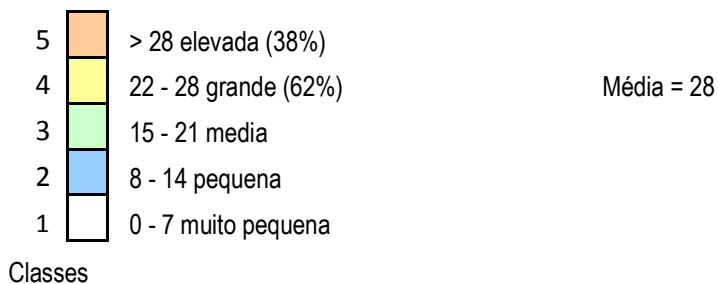
A grande maioria (classes 4 e 5 - 70%) destes locais apresenta características importantes especialmente em termos científicos, muito úteis para aprofundar ou “consolidar” o conhecimento geológico da zona.



Este Parque oferece um conjunto de geossítios que merece especial atenção quanto à sua protecção e conservação. Dever-se-ão adoptar as medidas necessárias, através dos instrumentos de ordenamento e gestão e estratégias de conservação actualmente em vigor.

**Quadro 3-4 - Matriz da potencialidade de uso dos geossítios**

		ESTAÇÕES																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PARÂMETROS	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1
	9	2	2	3	2	3	3	4	4	4	5	4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	4
	10	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	1	3	3	5
	11	4	4	4	4	4	4	2	4	1	1	1	5	3	5	5	5	5	5	1	3	3	3	1	3	5	1
	12	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5
	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
	14	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	1	4	1	5	3	3	4	3	4	3	3	5	5	5	5	4	5	2	4	4	4	
16	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4
TOTAIS		27	27	29	26	27	26	27	26	29	27	24	29	24	29	26	27	27	27	25	33	31	30	23	29	31	31



Esta matriz foi construída da mesma forma que a anterior e analisa essencialmente a possibilidade de uso do PG para diversos fins.

Procedendo à sua análise (quadro 4-2), conclui-se que todos os geossítios apresentam uma grande potencialidade para serem usados nas mais variadas áreas e usos (fins científicos e didácticos, geoturismo, educação ambiental...). Como se tem constatado desde há muitos anos, esta zona do país tem tido um especial interesse, quer para a comunidade científica, quer para visitação de escolas e universidades, devido aos seus exemplos de PG, com grande valor científico e didáctico.

É por conseguinte, um Parque que não deve negligenciar esta evidência e promovê-la através dos instrumentos legais de que dispõe, apresentando bastante potencial nesta vertente.

**Quadro 3-5 - Matriz da necessidade de protecção dos geossítios**

		ESTAÇÕES																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PARÂMETROS	2	5	5	4	4	5	4	4	5	3	5	5	3	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5
	11	2	2	2	2	2	2	4	2	5	5	5	1	3	1	1	1	1	1	5	3	3	3	5	3	1	5
	12	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
	13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3
	15	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
	17	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1
	18	1	1	3	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	3	1	5	3	1	5	5	5	5	1	3	5
	19	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	3	3	5	5	5	4	2	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	3	5	5	4	1	5	5	5
21	4	4	4	4	4	4	1	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	1	3	3	3	1	3	3	3
23	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	2	2	3	
TOTAIS		39	39	42	42	44	40	34	45	44	41	43	37	44	39	39	34	42	39	35	37	39	37	35	32	33	40

5		> 40 elevada (35%)
4		31 - 40 grande (65%)
3		21 - 30 média
2		11 - 20 pequena
1		0 - 10 muito pequena

Classes

Média = 39






Esta matriz foi igualmente construída como as anteriores. Analisa essencialmente as ameaças que poderão afectar estes locais traduzindo assim a necessidade de protecção para cada geossítio.

Todos estes locais estão sujeitos a factores (de variada índole) tão intensos, que por alterarem as suas características, deverão ter especial atenção quanto à sua protecção. Face aos resultados, este Parque devido à sua localização e características (localiza-se na AML), sofre imensas pressões e influências externas de diversas fontes, que facilmente põem em risco o PG aí existente, o qual deverá ser alvo de medidas especiais nos PEOT que abrangem a AP.

A necessidade de protecção dos geossítios nesta AP é grande e importante, face aos resultados. Deve ser concretizada através de medidas impostas por instrumentos legais de planeamento e gestão.

**Quadro 3-6 - Matriz de hierarquização dos geossítios**

	ESTAÇÕES																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>VI</b>	20	20	26	22	22	26	32	29	28	23	24	22	22	27	21	21	24	21	21	27	21	24	24	17	26	28
<b>PU</b>	27	27	29	26	27	26	27	26	29	27	24	29	24	29	26	27	27	27	25	33	31	30	23	29	31	31
<b>NP</b>	39	39	42	42	44	40	34	45	44	41	43	37	44	39	39	34	42	39	35	37	39	37	35	32	33	40
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>97</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>86</b>	<b>82</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>81</b>	<b>97</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	<b>82</b>	<b>78</b>	<b>90</b>	<b>99</b>
<b>MÉDIA</b>	29	29	32	30	31	31	31	33	34	30	30	29	30	32	29	27	31	29	27	32	30	30	27	26	30	33

5		> 40 excepcional
4		31 - 40 grande interesse (38%)
3		21 - 30 interessante (62%)
2		11 - 20 pouco interessante
1		0 -10 muito pouco interessante

Classes

Esta matriz foi concebida tendo por base os resultados finais das anteriores.

Conclui-se que todos os geossítios analisados são suficientemente importantes e requerem a devida atenção das entidades que gerem ou estão envolvidas com o PNSC, no que respeita à Conservação da Natureza.

Apesar de no universo escolhido não existir nenhum geossítio que seja excepcional, é um parque que ainda assim apresenta um PG com suficiente qualidade e significado, mostrando a sua devida importância e ser preservado à luz dos instrumentos legais de que dispõe.

A quantificação apresentada nestas quatro matrizes é uma valoração integrada, onde se utilizaram padrões de medida para cada estação analisada. Obteve-se para cada geossítio um valor que transmite o seu significado no contexto geológico em que se insere – a área do PNSC.

Permite igualmente uma análise mais detalhada, do que cada geossítio requer para uma eficiente geoconservação. Com estes resultados consegue-se uma hierarquização destes valores que os posicionam em classes, obtendo determinado estatuto no contexto do ordenamento e gestão do território.

Possibilita a sua integração de forma muito mais objectiva e facilitada nas classes de espaço do ordenamento, assim como a regulamentação com os fins específicos de protecção e usos condicionados deste património.

### 3.3.2 CÁLCULO DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE

Tal como foi apresentado no ponto anterior, adoptou-se para este trabalho um índice de diversidade desenvolvido e aplicado em Ecologia, mas possível de ser transposto para a Geologia, passando a ser denominado Índice de Geodiversidade -  $G_d$ .

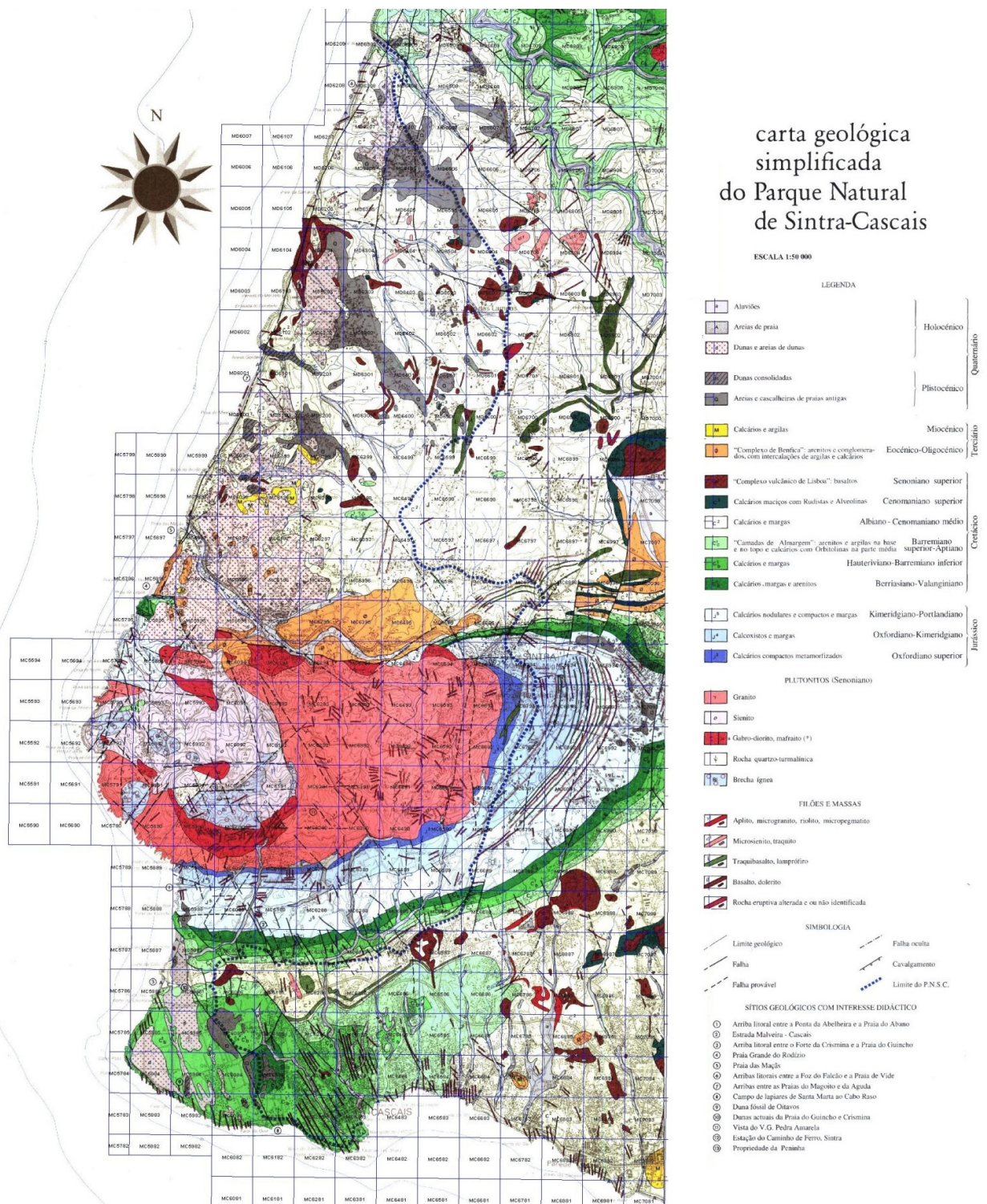
Poder-se-á aplicar este parâmetro em função de qualquer factor que se escolha: litologia, tectónica, paleontologia, sedimentologia, geomorfologia, etc. Neste exemplo adoptou-se o cálculo deste parâmetro em função da **quantidade das litologias** presentes no PNSC, tendo por base a quadrícula UTM das cartas militares (1km<sup>2</sup>, à escala 1:25.000), aplicada ao excerto da carta geológica simplificada do PNSC. Salienta-se que a escolha desta quadrícula foi aleatória, podendo ser qualquer outra, sendo uma escala bastante aceitável para trabalho.

A metodologia adoptada foi sobrepor a quadrícula UTM das cartas militares, com a carta geológica do Parque e obteve-se um quadriculado no qual foi analisada cada quadrícula, quantificando as diferentes litologias (que estão incluídas em cada uma), com base na legenda original da carta geológica, (fig.2-11). A área analisada excedeu a área do Parque, correspondente a todas as quadrículas que abrangem área terrestre da fig. 3-2.

Neste cálculo teve-se em conta o total de 26 litologias diferentes, constantes na carta geológica, incluindo os filões e massas. Escolheu-se a litologia para ser analisada, sem razão especial, mas poder-se-ia ter escolhido qualquer outro geoelemento.

Num cenário perfeito e caso não se opte por sobrepor nenhuma quadrícula, deverá sempre existir uma base geológica digital georreferenciada, facilitando principalmente o cálculo da área de qualquer geoelemento a ser analisado, em função da área total do elemento em estudo.

Avaliando estes pressupostos torna-se possível fazer o ensaio da transposição do Índice de Shannon-Weaver para a geologia, retirado de Margalef (1968), tendo por base a carta geológica simplificada do PNSC à escala 1:50.000. Os resultados apresentam-se de seguida.



Fonte: Carta geológica simplificada do PNSC 1:50 000

Figura 3-2 - Carta Geológica do PNSC com grelha UTM (1 Km<sup>2</sup>) da carta militar.



Após contagem das litologias dentro de cada quadrícula, obtiveram-se nove diferentes classes, correspondentes à “quantidade litológica” que ocorre em cada quadrado. Os valores reais obtidos variam entre 1 e 9. Em seguida aplicou-se parte da fórmula, o produto de  $(g_i \cdot \log_2 g_i)$ , e resultaram valores entre 0.18 e 0.53. Não se aplicou o somatório porque iria obter-se um só valor final para todo o Parque, que nada transmite se não for comparável com outros casos. A carta final corresponde à transposição directa dos resultados para cada quadrícula.

Com estes resultados obteve-se a carta de geodiversidade - diversidade litológica, apresentada na fig. 3-3, onde é mostrada a distribuição da quantidade de litologias por quadrícula, porque foi analisada sob o ponto de vista litológico. Neste exemplo a simples contagem de elementos em cada uma dispensa o cálculo do produto atrás referido, porque o resultado cartográfico final é o mesmo.

Perante os resultados obtidos, concluiu-se que não existe vantagem na aplicação da fórmula nestas condições, mas não invalida a sua aplicação noutras circunstâncias.

Quando não existem valores de referência; ou seja, conforme cálculos efectuados, a aplicação desta fórmula só deverá ser feita quando existir mais do que uma área ou objecto de estudo. No entanto face aos resultados obtidos constata-se que a maior geodiversidade em termos litológicos existe em redor do maciço e não no seu interior, mas esta característica não o torna menos importante que os restantes geoelementos que possam ser considerados. Eventualmente se fosse considerado em termos geomorfológicos obteria um valor bastante mais alto.

Para este índice ser determinado é conveniente que exista uma carta geológica digital, de forma a serem calculadas todas as áreas, de qualquer geoelemento não linear. Assim poder-se-á calcular a geodiversidade de um determinado geossítio, dentro da mesma área geográfica em função de uma área pré-estabelecida (por ex. quadrícula); para haver comparação entre vários locais da mesma área, ou calculando o  $G_d$  para diferentes áreas geográficas, de modo a proceder a uma comparação.

No âmbito desta dissertação não foi possível obter a carta geológica simplificada do PNSC em formato digital e georreferenciada, o que inviabilizou o cálculo real do  $G_d$  e a digitalização em particular desta carta não está no âmbito deste trabalho.

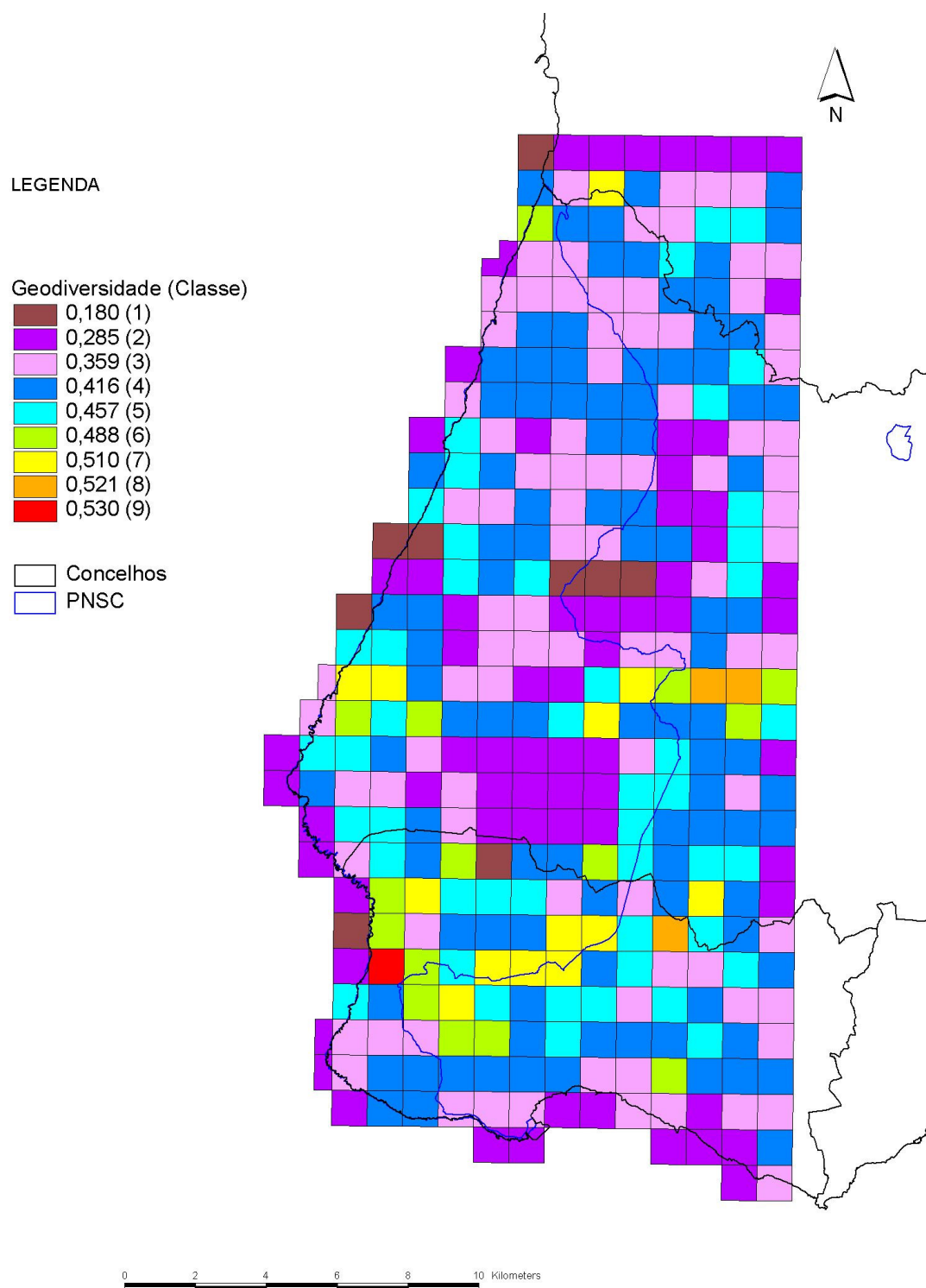


Figura 3-3 - Carta de Geodiversidade - Diversidade Litológica do PNSC.



Tendo por base a fórmula para calcular o Índice de Geodiversidade e fazendo uma pequena demonstração empírica, caso se tratassem de duas áreas diferentes em estudo, obter-se-iam os seguintes resultados:

$$G_d = - \sum_{i=A}^B (g_i \log_2 g_i)$$

calcula-se:

$$G_{d1} = - (g_a \log_2 g_a + g_b \log_2 g_b + g_c \log_2 g_c + \dots + g_n \log_2 g_n) = G_{d1} \text{ da Área Protegida A}$$

$$G_{d2} = - (g_x \log_2 g_x + g_y \log_2 g_y + \dots + g_m \log_2 g_m) = G_{d2} \text{ da Área Protegida B}$$

$$\text{Se } G_{d1} > G_{d2}$$

A é mais geodiversificada que B

$$\text{Se } G_{d1} < G_{d2}$$

A é menos geodiversificada que B

$$\text{Se } G_{d1} = G_{d2}$$

A e B são igualmente geodiversificadas

Perante estes resultados poder-se-á fazer uma análise comparativa entre duas áreas, sob diversas vertentes, nomeadamente em função dos critérios de Uceda adoptados neste trabalho, de forma a utilizar os resultados nos instrumentos de gestão e planeamento (por ex.: como gerir e aproveitar da melhor forma uma área que tem um potencial em termos de geodiversidade para o geoturismo e tudo o que daí advém).

O facto de uma área apresentar mais geodiversidade do que outra, à partida tem mais potencialidades a nível científico, didáctico-pedagógico, turístico e até cultural, e necessitará de uma regulamentação diferente, eventualmente mais completa e complexa que uma outra área.

A geodiversidade só recentemente foi abordada como um parâmetro quantificável.

Permite igualmente fazer comparações com os índices de biodiversidade nas áreas em estudo e analisar as suas relações (à partida a biodiversidade aumenta na razão directa da geodiversidade).

Face a estes métodos de valoração da geodiversidade, considera-se que o Índice de Geodiversidade calculado neste trabalho tendo por base o Índice de Shannon-Weaver é tão válido e aplicável, complementar e integrador, pelo que é o eleito neste relatório para calcular a geodiversidade **entre diferentes áreas geográficas**, pelas razões já apontadas.

## 4 CONCLUSÕES

A área em estudo insere-se na orla mesozóica ocidental de Portugal continental e é bastante diversificada em termos geológicos. Apresenta características próprias, com microclimas, afloramentos únicos no país e uma morfologia que se destaca na península de Lisboa.

Ao longo dos últimos anos, tem havido um crescente interesse pelo património natural e sua valorização, mesmo que a sua finalidade seja, tão só, funcionar como legado para as gerações futuras. Inerente a esta tomada de consciência, surgiu a preocupação e necessidade de existirem formas e meios para a sua conservação.

Com o presente trabalho pretendeu-se que houvesse uma reflexão sobre esta temática, de maneira a atingir uma possível uniformização de critérios e seus parâmetros, de modo a seleccionarem e valorizarem o PG de forma integradora com os IOG disponíveis, assim como realizar-se uma tomada de decisão mais consciente nas políticas de ordenamento e gestão, com base nos resultados obtidos relativamente à valoração do PG.

Tendo este Parque elementos geológicos tão diversificados, adoptou-se a metodologia concebida por Uceda e avaliada como a mais completa e eficaz, escolhida para um conjunto de vinte e seis geossítios reunido para o efeito (estações georreferenciadas, fotografadas e sumariamente descritas). Escolheram-se algumas das mais emblemáticas do Parque e outras menos conhecidas, mas igualmente importantes, mas escolhidas de forma aleatória dentro do universo conhecido.

Este Parque Natural foi considerado como alvo desta análise, por ser um dos poucos locais em redor de Lisboa que sempre serviu de objecto de estudo do curso de Geologia. Além do mais, como já foi referido, encerra uma grande variedade de rochas e fenómenos, com afloramentos que testemunham isso mesmo com carácter científico e didáctico, entre outros.

Para cada geossítio considerado, construíram-se matrizes de valoração, com base nos critérios e parâmetros concebidos por Uceda (1999), obtendo a sua hierarquização e valoração, permitindo a consequente aplicação na área do ordenamento e gestão de AP. A cada parâmetro foi atribuído um índice numa escala compreendida de 1 a 5. Cada índice atribuído é no entanto sempre um valor com uma dose de subjectividade relativa, impossível de ser omitida.

Estas matrizes produzidas apresentam uma valoração integrada onde se utilizaram padrões de referência para cada estação analisada. Obteve-se para cada geossítio um valor que transmite o seu significado no contexto geológico em que se insere – a área do PNSC. Conseguiu-se ainda fazer uma análise de cada

critério individualmente, obtendo o peso de cada um deles, para uma melhor integração dos geossítios num regime de ordenamento, conservação e gestão como valores naturais. Com estes resultados conseguiu-se uma hierarquização dos mesmos que os posicionam em classes, permitindo uma análise mais eficiente e clara, para a sua integração em regimes de protecção.

Sendo propósito desta dissertação ensaiar um método idêntico ao que a Biologia adoptou para calcular a biodiversidade, recorreu-se ao trabalho de Ramón Margalef "Perspectivas da Teoria Ecológica" (1968), o qual aplica à Ecologia o Índice de Shannon-Weaver que teve por base a Teoria da Informação, fazendo a transposição deste índice para o criado Índice de Geodiversidade -  $G_d$  concretamente para o caso em estudo, tendo por base a carta geológica simplificada do PNSC à escala 1:50.000. Após a aplicação deste índice, obteve-se uma carta de quadriculas com 9 classes, que correspondem exactamente ao número máximo das diferentes litologias que se encontram em cada quadrado.

Este parâmetro foi abordado de forma mais aprofundada e independente dos restantes, porque a geodiversidade determinou a evolução da biodiversidade e do próprio homem e dá ênfase à necessidade de protecção que o Património Geológico carece.

Para este índice de geodiversidade ser determinado deverá existir uma carta geológica digital e georrefrenciada. Assim poder-se-á calcular a geodiversidade em função de um determinado geoelemento ou característica dentro da mesma área, ou comparando diferentes áreas.

Perante os resultados obtidos, concluiu-se que não existe vantagem na aplicação da fórmula, quando não existem valores de referência comparativos; ou seja, conforme cálculos efectuados a aplicação desta fórmula só deverá ser feita quando exista mais do que uma área (geográfica) ou geoelementos a serem analisados.

O Índice de Geodiversidade é perfeitamente aplicável e exequível sendo uma das formas de avaliar a geodiversidade de uma dada área em função de um determinado geoelemento, ou a geodiversidade entre diferentes áreas geográficas (relativamente a qualquer geoelemento considerado). O cálculo deste índice é útil para comparação entre áreas, independentemente dos geoelementos analisados, utilizando os resultados como factor a ter em conta em planeamento e gestão, concretamente nos PEOT.

A situação ideal é trabalhar com cartografia geológica digital para todos as AP, se bem que nem todo o país está coberto por cartografia geológica à escala 1:50.000 ou 1:25.000, escalas estas as mais indicadas para este tipo de análise. Além de agilizarem as tarefas, será possível calcular com rigor a quantidade ou a área que cada geoelemento ocupa. O resultado final será mais sistemático e rigoroso. Calcula-se assim o Índice de Geodiversidade para qualquer tipo de PG em estudo.

O cálculo da valoração do PG e em particular da geodiversidade, podem ser directamente vertidas para um PEOT e sendo este tipo de plano vinculativo de um PROT ou de um PMOT, obviamente que de forma directa ou indirecta é perfeitamente aplicável a outros instrumentos de planeamento e gestão além dos PEOT. A integração deste tipo de informação nos PROT e PMOT, permite identificar e valorar o PG de

forma a obter a planta de ordenamento onde se classificam classes de espaço regulamentadas em função dos seus usos e restrições. A classificação do zonamento obtido será compatível com as potencialidades e vocação deste tipo de património, obtendo uma protecção mais eficaz destes valores.

Todas estas aplicações e resultados apesar de terem sido orientadas para AP, obviamente que poderão ser estendidas ao restante território português.

Após todas estas considerações os objectivos propostos foram atingidos.

Toda a humanidade tem a responsabilidade relativa à protecção do ambiente onde se insere e que serve de alicerce aos demais patrimónios, onde se inclui o PG. Há ainda um longo caminho a percorrer, tortuoso certamente, mas nada impossível de concluir.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, P.A. (2000). **Sites of Geological Interest (SGI)**. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. 8pp.
- ALVES, C.A. MATOS; RODRIGUES, BRITALDO; SERRALHEIRO, A.; FARIA, A.P. (1980). **O complexo basáltico de Lisboa**. Lisboa: Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo 66. Direcção-Geral de Geologia e Minas, 111-134 pp.
- AZERÊDO, A.C.; CRISPIM, J.A. (1999). **Principais locais de interesse geológico do Maciço Calcário Estremenho**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- BALTAZAR, L.; MARTINS, C. (2005). **Atlas do Parque Natural de Sintra-Cascais**. Sinta a Natureza. Lisboa: Parque Natural de Sintra-Cascais e Departamento de Geografia. 47pp.
- BAPTISTA, J.; COKE, C.; GOMES, M.E.P.; LOPEZ PLAZA, M.; PEINADO, M.; PEREIRA, D.; RODRIGUEZ ALONSO, M.D.; SÁ, A.A.; SOUSA, L.M. (2003). **Itinerários de interesse geológico-paisagístico nos Parques Naturais do Douro Internacional e de "Los Arribes del Duero"**. Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 18-111 pp.
- BARETTINO, DANIEL; VALLEJO, MERCEDES; GALLEGO, ERNESTO (1999). **Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium**. Sociedad Geológica de España, Instituto Tecnológico Geominero de España e ProGEO, 459 pp.
- BARETTINO, DANIEL; WIMBLEDON, W.A.P.; GALLEGO, ERNESTO (1999). **Geological Heritage: Its conservation and management**. Ministerio de Ciencia y Tecnologia, Instituto Tecnológico Geominero de España, 212 pp.
- BRILHA, J. (2005). **Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 190 pp.

- BRILHA, J.; ANDRADE, C.; AZEREDO, A.; BARRIGA, F.J.A.S.; CACHÃO, M.; COUTO, H.; CUNHA, P.P.; CRISPIM, J.A.; DANTAS, P.; DUARTE, L.V.; FREITAS, M.C.; GRANJA, H.M.; HENRIQUES, M.H.; LOPES, L.; MADEIRA, J.; MATOS, J.M.X.; NORONHA, F.; PAIS J.; PIÇARRA, J.; RAMALHO, M.M.; RELVAS, J.M.R.S.; RIBEIRO, A.; SANTOS, A.; SANTOS, V.F.; AND TERRINHA, P. (2005). **Definition of the Portuguese Frameworks with international relevance as an input for the European Geological Heritage Characterisation**. Episodes, Vol.28, nº3. 177-186 pp.
- CACHÃO, M. (2005). **Património Paleontológico em Portugal: exemplos, critérios e desafios** - Idanha-a-Nova: Cruziana '05. Património Paleontológico: da descoberta ao reconhecimento. 13-15 pp.
- CACHÃO, M.; MADEIRA, J.; MARQUES DA SILVA, C.; AZEVEDO, J.M.N.; CRUZ, A.P.; GARCIA, C.; SOUSA, F.; MELO, J.; AGUIAR, M.; SILVA, P.; MARTINS, R.; ÁVILA, S. (2003). **Pedreira do Campo (Santa Maria, Açores): Monumento Natural**. Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 120-123 pp.
- CACHÃO, M.; MARQUES DA SILVA, C. (1999). **Património paleontológico: entidade autónoma, multidimensional e pluricientífica**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- CACHÃO, M.; MARQUES DA SILVA, C. (2000). **The Three main marine depositional cycles of the Neogene of Portugal**. Lisboa: Ciências da Terra, nº14, 303-312 pp.
- CACHÃO, M.; MARQUES DA SILVA, C. (2004). **Introdução ao Património Paleontológico Português: definições e critérios de classificação**. Lisboa: Geonovas nº18, 13-19 pp.
- CACHÃO, M.; MARQUES DA SILVA, C.; SANTOS, ANA; SANTOS, VANDA F. & GALOPIM DE CARVALHO, A.M. (1998). **Património Paleontológico Português: Critérios para a sua definição**. Lisboa: V Congresso Nacional de Geologia. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, 84(2): G22-G25.
- CARNEIRO, C.D.; TOLEDO, M.C.M.; ALMEIDA, F.F.M.; (2004). **Dez motivos para a inclusão de temas de geologia na educação básica**. Brasil: Revista Brasileira de Geociências, 34(4):553-560.
- COUTO, H.; LOURENÇO, A.; POAS, C. (2003). **Serras de Santa Justa e Pias: património geológico e mineiro a preservar**. Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 107 pp.

- Critérios de valoração para a carta de valores faunísticos.** Planos de Ordenamento. (2003). Lisboa: Divisão de Ordenamento e Avaliação de Áreas Protegidas - Instituto da Conservação da Natureza, 12 pp.
- Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra.** (1991), Comun. Serv. Geol. Portugal, t.77. 147-148 pp. <http://www.dct.fct.unl.pt/PLegoinha/MTerra.html>
- DIAS, G.; BRILHA, J.B.; ALVES, M.I.C.; PEREIRA, D.I.; FERREIRA, N.; MEIRELES, C.; PEREIRA, P.; SIMÕES, P.P. (2003). **Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal.** Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 132-135 pp.
- DUARTE, L.V. (2003). **Contribuição para a valorização do património geológico da costa ocidental portuguesa. O interesse das falésias calcárias de S. Pedro de Moel e de Peniche.** Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 108 pp.
- El patrimonio geológico - Bases para su valoración, protección, conservación e utilización** - Serie monografías (1996). Madrid: Ministério de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Información Y Evaluación Ambiental, 112 pp.
- ESTEVENS, M.; LEGOINHA, P.; SOUSA, L.; PAIS, J.; (1998). **O Miocénico das arribas do litoral da Península de Setúbal. Um património geológico a preservar.** Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade** (2002). Lisboa: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da Conservação da Natureza, 103 pp.
- FARROBO, ANDREIA; LOPEZ, CRISTINA. (2003). **Critérios de valoração para a carta de vegetação em Planos de Ordenamento.** Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza, 17 pp.
- FERREIRA, J.P.C.L.; OLIVEIRA, M.M.; CIABATTI, P.. (1995). Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal. Lisboa: LNEC, Vol. 1, 270pp.
- FERREIRA, N.; BRILHA, J.; DIAS, G.; CASTRO, P.; ALVES, M.I.C.; PEREIRA, D. (2003). **Património geológico do Parque Natural do Douro Internacional (NE de Portugal): Locais de Interesse Geológico.** Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 140-142 pp.
- GALOPIM DE CARVALHO, A.M. (1994). **O Cenozóico continental a Norte da Serra de Sintra (estudo tectono-sedimentar).** Lisboa. Memórias de Geociências, Museu de História Natural, Universidade de Lisboa, nº1, 89 pp.



- GALOPIM DE CARVALHO, A.M. (1999). **Geomonumentos: uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do património natural**. Lisboa. 26 pp.
- GALOPIM DE CARVALHO, A.M. (2002). **Introdução ao estudo do magmatismo e das rochas magmáticas**. Lisboa: Editora Âncora, 435 pp.
- Geologica Balcanica** (1996). Special issue Geological Heritage, 26.1. Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, 103 pp.
- Geologica Balcanica** (1996). Special issue Geological Heritage, 26.2. Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, 84 pp.
- Geologica Balcanica** (1998). Special issue "Geological Heritage of Europe" dedicated to the memory of George P. Black - First ProGEO President, 28.3-4 Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, 182 pp.
- Geological heritage terms**. <http://www.jemirko.org.tr/eng/index.htm>
- GRAY, M. (2004). **Geodiversity - valuing and conserving abiotic nature**. London: John Willey & Sons, Chichester, 434 pp.
- International Stratigraphic Chart** (2002). International Commission on Stratigraphy. UNESCO
- KOZLOWSKI, S. (2004). **Geodiversity. The concept and score of geodiversity**. Poland. *Przegląd Geologiczny*, vol. 52, nº8/2, 833 - 837pp.
- KULLBERG, M.C. & KULLBERG, J. (2000) – **Tectónica da região de Sintra**. Lisboa. Memórias de Geociências, Museu de História Natural, Universidade de Lisboa, nº2, 34 pp.
- LIMA, F.; GOMES, C.L. (1999). **Classificação e valorização sustentável de ocorrências geológicas com importância patrimonial no NW do Minho**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- LIMA, M.F.L. (1996). **Itinerários Geológicos do Alto Minho - Estudo de locais de interesse geológico**. Dissertação apresentada à Universidade do Minho para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente - especialização em ensino. Braga: Universidade do Minho.
- MARGALEF, RAMÓN (1978). **Perspectivas de la Teoria Ecológica**. Edición Española, Editorial Blume, 99 pp.
- MARQUES DA SILVA, C. (2005). **A Grande Importância das Pequenas Coisas**. Crónicas de Paleontologia. Centro de Arqueologia de Almada, IIª Série (13), 8-10 pp.

- MEIRELES, C.; PEREIRA, D.; ALVES, M.I.C.; PEREIRA, P. (2003). **Inventariação e caracterização do Património Geológico na área do Parque Natural de Montesinho (PNM, NE de Portugal) - contributo para o seu plano de ordenamento**. Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 147-149 pp.
- NETO DE CARVALHO, C.; RAMOS, J ; CACHÃO, M. (1999). **A "Bicha Pintada" (Vila de Rei, Portugal): uma história de património (bio)conturbado**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- OLIVEIRA, J.T. (1999). **Praias de Murração e Quebradas, na Costa Vicentina do Algarve: sítios geológicos de interesse nacional e europeu**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- PEREIRA, A.R. (2003). **Atlas da Área Metropolitana de Lisboa – Diversidade do meio físico e recursos naturais**. Lisboa: 44 – 65pp.
- PEREIRA, D.I. (1999). **Valorização de ocorrências singulares de rochas sedimentares a Norte do Douro. O conglomerado de Cortes (Monção) e a formação de Vale Álvaro (Bragança)**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- PEREIRA, J.C.S. (2006). **Áreas Protegidas e Património Natural**. Dissertação apresentada à Universidade Independente, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Jurídico-comunitárias “Direito da União Europeia”. Universidade Independente, 330 pp.
- PIÇARRA, J.M. (1999). **Património geológico da região de Barrancos**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- PIMENTEL, N.L. (1999). **A Ponta do Telheiro (Costa Vicentina, SW de Portugal) - ideias para a valorização de um geomonumento**. Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- Plano de Ordenamento do Parque Natural de Sintra-Cascais** (2003). Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- PÓVOAS, L.I.G.; LOPES, C.L. – **Construir uma memória da Terra a favor do desenvolvimento**. Lisboa: Atalaia – Revista do CICTSUL-Centro Interdisciplinar de ciência, tecnologia e sociedade da Universidade de Lisboa, 10pp. [http://www.triplov.com/atalaia/Liliana\\_cesar.html](http://www.triplov.com/atalaia/Liliana_cesar.html)
- Recomendação Rec(2004)3 sobre a Conservação do Património Geológico e Áreas de Especial Interesse Geológico**. <http://www.geopor.pt/progeo/>

- REIS, R.P. (1999). **O conteúdo dos elementos do património geológico. Ensaio de quantificação.** Lisboa: I Seminário sobre o Património Geológico Português - Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro.
- RIBEIRO, A.; ANTUNES, M.T.; FERREIRA, M.P.; ROCHA, R.B.; SOARES, A.F.; ZBYSZEWSKI, G.; ALMEIDA, F.M.; CARVALHO, D. & MONTEIRO, H. (1979) – **Introduction à la géologie générale du Portugal.** Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 114 pp.
- RIBEIRO, M.L. (1997). **A geologia da Peninha - Sintra.** Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro e Instituto da Conservação da Natureza.
- RIBEIRO, M.L.; RAMALHO, M.M.(1997). **Carta geológica do Parque Natural de Sintra-Cascais.** Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro e Instituto da Conservação da Natureza.
- RIBEIRO, O. (1990) – **Opúsculos geográficos – Volume III – Aspectos da Natureza.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 354 pp.
- RODRIGUES, J. DELGADO; FERREIRA, J.P. LOBO; SANTOS, J. BRAGA; MIGUÉNS, NÉLIDA. (1989). **Caracterização sumária dos recursos hídricos subterrâneos em Portugal.** Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Memória nº735, 31 pp.
- SANTOS, V.F. (1998). **Dinosaur tracksites in Portugal: The Jurassic-Cretaceous record.** Lisboa: I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossáurios, 7-16 pp.
- SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. (2007). **Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria).** Valladolid: Boletín de la A.G.E. nº45, 79-98 pp.
- SHANNON, C. E. & W. WEAVER, (1949). **The mathematical theory of communication.** University of Illinois Press, Urbana Illinois: 117 pp.
- SILVA, J.; GOMES, C. (2003). **Património geológico da ilha de Porto Santo: proposta para a criação de um geoparque.** Lisboa: Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, VI Congresso Nacional de Geologia, 110 pp.
- TEIXEIRA, C.; GONÇALVES, F.; NASCIMENTO, A.; FERNANDES, S.C. (1981). **O maciço eruptivo da Serra de Sintra.** Lisboa: Publicação subsidiada pela Fundação Calouste Gulbenkian.
- UCEDA, ANTÓNIO CENDRERO. (1999). **Patrimonio Geológico; Diagnóstico, Clasificación y Valoración.** Soria. Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible, 37 pp.
- Working Group on the Geological Heritage.** (2003) Committee for the activities of the Council of Europe in the field of biological and landscape diversity (CO-DBP). Report of Meeting. Council of Europe. 19 pp.

XAVIER DA SILVA, J. (2004). **GEODIVERSITY: Some Simple Geoprocessing Indicators to Support Environmental Biodiversity Studies.** Brasil.  
[http://www.directionsmag.com/article.php?article\\_id=473](http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=473)

## 6 REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS

- <http://correio.cc.fcul.pt/~cmsilva>
- [http://e-geo.ineti.pt/geociencias/edicoes\\_online/diversos/guiao\\_litoteca/capitulo1.htm](http://e-geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/guiao_litoteca/capitulo1.htm)
- <http://portal.icnb.pt>
- <http://web.meteo.pt>
- <http://www.aml.pt/index.php?&iLevel1=actividades&iLevel2=smig&iLevel3=infogeo&iContent=index.html>
- <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=2818&op=all>
- <http://www.dct.fct.unl.pt/PLegoinha/MTerra.html>
- [http://www.directionsmag.com/article.php?article\\_id=473](http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=473)
- <http://www.geopor.pt/progeo/>
- <http://www.globalgeopark.org>
- <http://www.jemirko.org.tr/eng/index.htm>
- <http://www.naturtejo.com/conteudos/pt/introducao.php>
- <http://www.sociedadgeologica.es/ingles/geologico.asp>
- [http://www.triplov.com/atalaia/Liliana\\_cesar.html](http://www.triplov.com/atalaia/Liliana_cesar.html)
- <http://www.worldgeoparque.org/beijingdeclaration.htm>

## 7 ANEXOS

### 7.1 ANEXO I - DIPLOMAS LEGISLATIVOS EXISTENTES

#### 7.1.1 RESULTADO DA PESQUISA ORDENADA POR FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA EXPRESSÃO "PATRIMÓNIO GEOLÓGICO"

- 1 [Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001. DR 236 SÉRIE I-B de 2001-10-11](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Adopta a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade
- 2 [Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/95. DR 269/95 SÉRIE I-B de 1995-11-21](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Aljezur
- 3 [Resolução do Conselho de Ministros n.º 1-A/2004. DR 6 SÉRIE I-B 1º SUPLEMENTO de 2004-01-08](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Aprova a revisão do Plano de Ordenamento do Parque Natural de Sintra-Cascais
- 4 [Decreto Legislativo Regional n.º 16/96/M. DR 178/96 SÉRIE I-A de 1996-08-02](#)  
**Região Autónoma da Madeira - Assembleia Legislativa Regional**  
Eleva à categoria de vila a povoação do Porto da Cruz
- 5 [Portaria n.º 168/81. DR 29/81 SÉRIE I de 1981-02-04](#)  
**Ministério da Educação e Ciência**  
Cria na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa o Departamento de Geologia e aprova o seu regulamento
- 6 [Resolução do Conselho de Ministros n.º 98/94. DR 231/94 SÉRIE I-B de 1994-10-06](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Alcanena

- ▮ **7**      [Resolução do Conselho de Ministros n.º 136/96. DR 201/96 SÉRIE I-B de 1996-08-30](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Gavião
  
- ▮ **8**      [Decreto n.º 19/97. DR 103/97 SÉRIE I-B de 1997-05-05](#)  
**Ministério do Ambiente**  
Cria o Monumento Natural de Carenque
  
- ▮ **9**      [Decreto Regulamentar n.º 23/98. DR 237/98 SÉRIE I-B de 1998-10-14](#)  
**Ministério do Ambiente**  
Estabelece a reclassificação do Parque Natural da Arrábida
  
- ▮ **10**     [Decreto Legislativo Regional n.º 11/2004/A. DR 70 SÉRIE I-A de 2004-03-23](#)  
**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**  
Classifica o lugar da Pedreira do Campo, no concelho de Vila do Porto, como monumento natural regional
  
- ▮ **11**     [Decreto Regulamentar Regional n.º 37/2000/A. DR 287 SÉRIE I-B de 2000-12-14](#)  
**Região Autónoma dos Açores - Secretaria Regional do Ambiente**  
Ratifica o Plano de Urbanização de Ponta Delgada e Áreas Envolventes, do concelho de Ponta Delgada
  
- ▮ **12**     [Decreto Regulamentar Regional n.º 12/2000/A. DR 92 SÉRIE I-B de 2000-04-18](#)  
**Região Autónoma dos Açores - Presidência do Governo**  
Aprova a orgânica e o quadro de pessoal da Secretaria Regional do Ambiente
  
- ▮ **13**     [Decreto Regulamentar n.º 33/95. DR 284/95 SÉRIE I-B de 1995-12-11](#)  
**Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**  
Aprova o Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina
  
- ▮ **14**     [Decreto Regulamentar Regional n.º 31/2001/M. DR 265 SÉRIE I-B de 2001-11-15](#)  
**Região Autónoma da Madeira - Presidência do Governo**  
Aprova a orgânica da Direcção Regional do Ambiente
  
- ▮ **15**     [Resolução do Conselho de Ministros n.º 86/2003. DR 144 SÉRIE I-B de 2003-06-25](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Aprova o Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sintra-Sado



- ▮ **16** [Decreto Legislativo Regional n.º 24/2004/M \(D.R. n.º 196, Série I-A de 2004-08-20\)](#)  
**Região Autónoma da Madeira - Assembleia Legislativa Regional**  
 Define os objectivos para a conservação e preservação do património geológico da Região Autónoma da Madeira

## 7.1.2 RESULTADO DA PESQUISA ORDENADA POR FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA EXPRESSÃO "PATRIMÓNIO PALEONTOLÓGICO"

- ▮ **1** [Decreto n.º 19/97. DR 103/97 SÉRIE I-B de 1997-05-05](#)  
**Ministério do Ambiente**  
 Cria o Monumento Natural de Carenque
- ▮ **2** [Lei n.º 107/2001. DR 209 SÉRIE I-A de 2001-09-08](#)  
**Assembleia da República**  
 Estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural
- ▮ **3** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001. DR 236 SÉRIE I-B de 2001-10-11](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
 Adota a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade
- ▮ **4** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 144/2003. DR 212 SÉRIE I-B de 2003-09-13](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
 Estabelece a participação do Instituto da Conservação da Natureza e da Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte na classificação das serras de Santa Justa, Pias, Castiçal, Boneca e Banjas como área protegida
- ▮ **5** [Decreto Legislativo Regional n.º 11/2004/A. DR 70 SÉRIE I-A de 2004-03-23](#)  
**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**  
 Classifica o lugar da Pedreira do Campo, no concelho de Vila do Porto, como monumento natural regional

### 7.1.3 RESULTADO DA PESQUISA ORDENADA POR FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA EXPRESSÃO "PATRIMÓNIO GEOMORFOLÓGICO"

- 1 [Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001. DR 236 SÉRIE I-B de 2001-10-11](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Adopta a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade

- 2 [Decreto Regulamentar Regional n.º 31/2001/M. DR 265 SÉRIE I-B de 2001-11-15](#)

**Região Autónoma da Madeira - Presidência do Governo**

Aprova a orgânica da Direcção Regional do Ambiente

### 7.1.4 RESULTADO DA PESQUISA ORDENADA POR FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA EXPRESSÃO "MONUMENTO NATURAL"

- 1 [Decreto n.º 20/97. DR 105/97 SÉRIE I-B de 1997-05-07](#)

**Ministério do Ambiente**

Cria os Monumentos Naturais da Pedra da Mua, dos Lagosteiros e da Pedreira do Avelino

- 2 [Decreto Regulamentar n.º 12/96. DR 245/96 SÉRIE I-B de 1996-10-22](#)

**Ministério do Ambiente**

Cria o Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas

- 3 [Decreto n.º 19/97. DR 103/97 SÉRIE I-B de 1997-05-05](#)

**Ministério do Ambiente**

Cria o Monumento Natural de Carenque

- 4 [Decreto Legislativo Regional n.º 5/2004/A. DR 66 SÉRIE I-A de 2004-03-18](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Classifica como monumento natural regional a caldeira Velha, na ilha de São Miguel

- 5 [Decreto Legislativo Regional n.º 10/2004/A. DR 70 SÉRIE I-A de 2004-03-23](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Classifica como monumento natural regional as furnas do Enxofre, na ilha Terceira

- 6 [Decreto Legislativo Regional n.º 6/2004/A. DR 66 SÉRIE I-A de 2004-03-18](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Classifica como monumento natural regional a gruta das Torres, na ilha do Pico

- ▮ **7** [Decreto Legislativo Regional n.º 9/2004/A. DR 70 SÉRIE I-A de 2004-03-23](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Reclassifica a Reserva Natural Geológica do Algar do Carvão como monumento natural regional

- ▮ **8** [Decreto Legislativo Regional n.º 11/2004/A. DR 70 SÉRIE I-A de 2004-03-23](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Classifica o lugar da Pedreira do Campo, no concelho de Vila do Porto, como monumento natural regional

- ▮ **9** [Decreto-Lei n.º 19/93. DR 19/93 SÉRIE I-A de 1993-01-23](#)

**Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**

Estabelece normas relativas à Rede Nacional de Áreas Protegidas

- ▮ **10** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 116/99. DR 232/99 SÉRIE I-B de 1999-10-04](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal de Sintra

- ▮ **11** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 16/97. DR 30/97 SÉRIE I-B de 1997-02-05](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal de Torres Novas

- ▮ **12** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 148-A/2002. DR 301 SÉRIE I-B 4º SUPLEMENTO de 2002-12-30](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal de Ourém

- ▮ **13** [Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A. DR 298/93 SÉRIE I-A de 1993-12-23](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Aplica à Região Autónoma dos Açores o regime jurídico estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de Janeiro (Rede Nacional de Áreas Protegidas)

- ▮ **14** [Portaria n.º 1101/2000. DR 268 SÉRIE I-B de 2000-11-20](#)

**Ministério do Equipamento Social**

Aprova a relação das disposições legais a observar pelos técnicos responsáveis dos projectos de obras e sua execução

- ▮ **15** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 47/95. DR 114/95 SÉRIE I-B de 1995-05-17](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal de Rio Maior

- ▮ **16** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 170/95. DR 286/95 SÉRIE I-B de 1995-12-13](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal do Cadaval

- ▮ **17** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 164/95. DR 282/95 SÉRIE I-B de 1995-12-07](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica o Plano Director Municipal de Benavente

- ▮ **18** [Decreto Legislativo Regional n.º 24/2004/A \(D.R. n.º 164, Série I-A de 2004-07-14\)](#)

**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Legislativa Regional**

Reclassifica a reserva florestal natural parcial da caldeira da Graciosa, na ilha Graciosa, como monumento natural regional da caldeira da ilha Graciosa

- ▮ **19** [Decreto Regulamentar n.º 82/2007 \(D.R. n.º 191, Série I de 2007-10-03\)](#)

**Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional**

Cria o Monumento Natural do Cabo Mondego

### 7.1.5 RESULTADO DA PESQUISA ORDENADA POR FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA EXPRESSÃO "SÍTIO CLASSIFICADO".

- ▮ **1** [Decreto-Lei n.º 394/91. DR 234/91 SÉRIE I-A de 1991-10-11](#)

**Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**

Cria o Sítio Classificado de Montes de Santa Olaia e Ferrestelo, no município da Figueira da Foz

- ▮ **2** [Decreto-Lei n.º 392/91. DR 233/91 SÉRIE I-A de 1991-10-10](#)

**Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**

Cria os Sítios Classificados de Rocha da Pena e Fonte Benémola, no município de Loulé

- ▮ **3**    [Decreto-Lei n.º 140/79. DR 116/79 SÉRIE I de 1979-05-21](#)  
**Ministério da Habitação e Obras Públicas - Secretaria de Estado do Ordenamento Físico, Recursos Hídricos e Ambiente**  
Classifica a gruta do Zambujal e delimita a sua área de protecção
  
- ▮ **4**    [Resolução do Conselho de Ministros n.º 16/97. DR 30/97 SÉRIE I-B de 1997-02-05](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Torres Novas
  
- ▮ **5**    [Portaria n.º 21/88. DR 9/88 SÉRIE I de 1988-01-12](#)  
**Ministérios das Finanças e do Planeamento e da Administração do Território - Secretarias de Estado do Orçamento e do Ambiente e dos Recursos Naturais**  
Aprova o Regulamento do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros e o respectivo Plano de Ordenamento
  
- ▮ **6**    [Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/95. DR 27/95 SÉRIE I-B de 1995-02-01](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Vila Pouca de Aguiar
  
- ▮ **7**    [Decreto-Lei n.º 108/79. DR 100/79 SÉRIE I de 1979-05-02](#)  
**Ministério da Habitação e Obras Públicas - Secretaria de Estado do Ordenamento Físico, Recursos Hídricos e Ambiente**  
Define e constitui como sítio classificado, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 613/76, de 27 de Julho, o Monte de S. Bartolomeu (ou de S. Brás), situado no concelho da Nazaré
  
- ▮ **8**    [Portaria n.º 726/99. DR 197/99 SÉRIE I-B de 1999-08-24](#)  
**Ministério do Ambiente**  
Interdita o exercício da caça dentro dos limites da área do Sítio Classificado da Fonte Benémola
  
- ▮ **9**    [Portaria n.º 137/81. DR 24/81 SÉRIE I de 1981-01-29](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros - Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente**  
Aprova vários modelos de placas de sinalização de áreas classificadas
  
- ▮ **10**   [Decreto-Lei n.º 393/91. DR 234/91 SÉRIE I-A de 1991-10-11](#)  
**Ministério do Ambiente e Recursos Naturais**  
Cria os Sítios Classificados da Granja dos Serrões e de Negrais, no município de Sintra

- ▮ **11** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/93. DR 264/93 SÉRIE I-B de 1993-11-11](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal do Seixal
  
- ▮ **12** [Decreto n.º 28/79. DR 84/79 SÉRIE I de 1979-04-10](#)  
**Ministério da Habitação e Obras Públicas - Secretaria de Estado do Ordenamento Físico, Recursos Hídricos e Ambiente**  
Estabelece a classificação de sítios e objectos incluídos no centro histórico de Coruche
  
- ▮ **13** [Decreto Regulamentar n.º 47/80. DR 218/80 SÉRIE I de 1980-09-20](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros - Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente**  
Aprova o Regulamento de Serviço do Corpo de Vigilantes da Natureza
  
- ▮ **14** [Resolução n.º 7/80/A. DR 301/80 SÉRIE I 14º SUPLEMENTO de 1980-12-31](#)  
**Região Autónoma dos Açores - Assembleia Regional**  
Aprova o Plano e Orçamento da Região Autónoma dos Açores para 1981
  
- ▮ **15** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/95. DR 35/95 SÉRIE I-B de 1995-02-10](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Chaves
  
- ▮ **16** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 4/95. DR 15/95 SÉRIE I-B de 1995-01-18](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Peso da Régua
  
- ▮ **17** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 6/95. DR 19/95 SÉRIE I-B de 1995-01-23](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Alijó
  
- ▮ **18** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 77/94. DR 207/94 SÉRIE I-B de 1994-09-07](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Director Municipal de Boticas
  
- ▮ **19** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 150/2003. DR 219 SÉRIE I-B de 2003-09-22](#)  
**Presidência do Conselho de Ministros**  
Ratifica o Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território do Alto Douro Vinhateiro

▮ **20** [Portaria n.º 1529/2002. DR 295 SÉRIE I-B de 2002-12-21](#)

**Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas**

Altera a Portaria n.º 830/2002, de 9 de Julho, que concessionaria, pelo período de 12 anos, à Associação de Caçadores de Querença a zona de caça associativa de Querença, englobando vários prédios rústicos sitos na freguesia de Querença, município de Loulé

▮ **21** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002. DR 82 SÉRIE I-B de 2002-04-08](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Aprova o Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML)

▮ **22** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 111/2000. DR 195 SÉRIE I-B de 2000-08-24](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Ratifica parcialmente o Plano Director Municipal de Coruche

▮ **23** [Resolução do Conselho de Ministros n.º 62/2002. DR 70 SÉRIE I-B de 2002-03-23](#)

**Presidência do Conselho de Ministros**

Aprova o Plano de Ordenamento das Albufeiras da Régua e do Carrapatelo

Fonte: <http://www.dre.pt>



## **7.2 ANEXO II – FICHA DE CAMPO AUXILIAR PARA VALORAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO**

## FICHA DE CAMPO AUXILIAR PARA VALORAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

### Identificação do geossítio proposto:

Designação:	
Distrito / Concelho:	
Freguesia:	
Coordenadas geográficas:	

CRITÉRIOS			
Parâmetros relativos a cada critério	Valor intrínseco	Potencialidade de uso	Necessidade de protecção
1. raridade	(1) >20 (2) 11-20 (3) 5-10 (4) 2-4 (5) 1		
2. extensão do afloramento (m <sup>2</sup> )	(1) <1.000 (2) 1.000-10.000 (3) 10.000-100.000 (4) 100.000-1.000.000 (5) >1.000.000		(1) >1.000.000 (2) 100.000-1.000.000 (3) 10.000-100.000 (4) 1.000-10.000 (5) <1.000
3. grau de conhecimento e investigação sobre o tema	(1) Não existem trabalhos (2) notas breves (3) alguns artigos em revistas nacionais ou 1 em revistas internacionais (4) pelo menos uma tese, mais de 1 artigo em revistas internacionais e vários em nacionais (5) mais de uma tese e vários artigos em revistas nacionais e internacionais		
4. utilidade como modelo ilustrativo de processos	(1) nada (2) pouco (3) moderado (4) muito útil (5) indispensável		
5. idade	(1) neogénico (2) paleogénico (3) mesozóico (4) paleozóico (5) précâmbrico		
6. associação com elementos arqueológicos, históricos, artísticos, etnográficos...	(1) Não existem; (2) Vestígios de interesse arqueológico (3) Restos arqueológicos (4) Restos arqueológicos e de outro tipo (5) Restos com interesse arqueológico, histórico e restantes		

7. associação com elementos do património natural (fauna, flora, paisagem...)	(1) não há elementos com interesse (2) alguns valores florísticos e faunísticos (3) valores paisagísticos, florísticos e faunísticos (4) fauna e flora notáveis (5) com espécies em perigo		
8. geossítio (reconhecido como tal)	(1) Nunca foi proposto (2) Reconhecido (3) Proposto (4) Em processo de classificação (5) Classificado.		
9. possíveis actividades a realizar (científicas, didáticas, coleccionismo, turísticas, recreativas)		(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) todas	
10. condições de observação		(1) Péssimas (2) Más (3) Razoáveis (4) Boas (5) Óptimas	
11. acessibilidade		(1) ≥1km do caminho + próximo (2) Caminho praticável para veículos <1km (3) Acessos não asfaltados (4) Acesso directo a estradas secundárias (5) Acesso directo a estradas principais	(1) Acesso directo a estradas principais (2) Acesso directo a estradas secundárias (3) Acessos não asfaltados (4) Caminho praticável para veículos <1km (5) ≥1km do caminho + próximo
12. proximidade de populações		(1) Populações com alojamento a mais de 40 km (2) Populações com alojamento a 20-40km (3) Populações com alojamento a 5-20km (4) <10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (5) ≥10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km	(1) ≥10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (2) <10.000 habitantes com oferta hoteleira a -5km (3) Populações com alojamento a 5-20km (4) Populações com alojamento a 20-40km (5) Populações com alojamento a mais de 40 km
13. número de habitantes em redor num raio de 25km		(1) <10.000 (2) 25.000-10.000 (3) 50.000-25.000 (4) 100.000-50.000 (5) >100.000	(1) >100.000 (2) 100.000-50.000 (3) 50.000-25.000 (4) 25.000-10.000 (5) <10.000
14. condições sócio-económicas em redor		(1) Péssimas (2) Más (3) Razoáveis (4) Boas (5) Óptimas	
15. possibilidade de extracção de exemplares		(1) Não se pode extrair nenhuma amostra (2) Podem-se extrair amostras, danificando sempre o local (3) Podem-se extrair amostras produzindo alguns danos (4) Podem-se extrair amostras sem grandes danos (5) Extrai-se a amostra sem danificar o local	(1) Qualquer extracção danifica o local (2) Podem-se extrair amostras com grandes danos (3) Podem-se extrair amostras produzindo alguns danos (4) Extrai-se a amostra sem danificar o local (5) Não se pode extrair nenhuma amostra

16. estado de conservação	(1) Péssimo (2) Mau (3) Razoável (4) Bom (5) Ótimo		
17. ameaças actuais ou potenciais (desenvolvimento, urbano industrial, construção de infraestruturas...)			(1) Nenhuma(zona rural) (2) Poucas (3) Algumas (4) Várias (5) Muitas(área urbana)
18. situação nos PO vigentes			(1) Não protegido legalmente; (3) Protecção legal insuficiente; (5) Protegido legalmente
19. interesse para explorações mineiras			(1) Total (com alvará) (2) Muito (3) Algum (não estão previstas concessões) (4) Pouco(sem concessões) (5) Nenhum (sem concessões)
20. valor dos terrenos			(1) Elevado (2) Alto (3) Médio (4) Baixo (5) Nulo
21. regime de propriedade local			(1) Terreno particular pertencente a um proprietário (2) Terreno particular pertencente a mais do que um proprietário (3) Terreno parte particular parte do estado (4) Terrenos públicos (5) Terreno privado do estado
22. diversidade dos geoelementos ou geodiversidade	(1) um tipo (2) dois tipos (3) três tipos (4) quatro tipos (5) cinco ou mais tipos		
23. fragilidade			(1) Nula (2) Baixa (3) Média (4) Alta (5) Elevada

Os números a vermelho serão as pontuações a atribuir a cada parâmetro que no final irão entrar no somatório, para se apurar a valoração de determinado geossítio. As casas a preencher são as que estão a amarelo.

Parâmetros relativos a cada critério	CRITÉRIOS - PONTUAÇÕES		
	Valor intrínseco	Potencialidade de uso	Necessidade de protecção
1. raridade			
2. extensão do afloramento (m <sup>2</sup> )			
3. grau de conhecimento e investigação sobre o tema			
4. utilidade como modelo ilustrativo de processos			
5. idade			
6. associação com elementos arqueológicos, históricos, artísticos, etnográficos...			
7. associação com elementos do património natural (fauna, flora, paisagem...)			
8. geossítio reconhecido como tal			
9. possíveis actividades a realizar (científicas, didácticas, coleccionismo, turísticas, recreativas)			
10. condições de observação			
11. acessibilidade			
12. proximidade de populações			
13. número de habitantes em redor num raio de 25km			
14. condições sócio-económicas em redor			
15. possibilidade de extracção de exemplares			
16. estado de conservação			
17. ameaças actuais ou potenciais (desenvolvimento urbano industrial, construção de infraestruturas...)			
18. situação nos PO vigentes			
19. interesse para explorações mineiras			
20. valor dos terrenos			
21. regime de propriedade local			
22. diversidade dos geoelementos ou geodiversidade			
23. fragilidade			
<b>TOTAIS</b>			



